Unione Europea

FONDI STRUTTURALI EUROPEI

PON 2007-2013

MIUR

COMPETENZE PER LO SVILUPPO (FSE) - AMBIENTI PER L' APPRENDIMENTO (FESR)

COMUNE DI BALESTARTE
Istituto Comprensivo "R. F. Evola"

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO PER I LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'EDIFICIO SCOLASTICO "R. F. EVOLA" Via Bommarito, 16 Balestrate (PA)

PON FESR 2007/2013 ASSE II
"Qualità degli ambienti scolastici" Obiettivo C

Tavola n.
01_PI
RELAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Progettista - Direttore Lavori - Coordinatore Sicurezza in fase di Progettazione / Esecuzione

Ing. Sergio Amenta

Responsabile del Procedimento

Prof.ssa Anna Maria Lo Piccolo

Data
12-06-2014

Comune di BALESTRATE (PA)

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE

Potenza = 19.620 kW

Relazione tecnica

Impianto: Impianto FV 20 KW

Committente: Istituto Comprensivo "R. F. Evola"

Località: Via G. Bommarito 16 - BALESTRATE (PA))

PALERMO, 12/06/2014

Il Tecnico

(Ing. Sergio Amenta)

_____

Studio Ing. Sergio Amenta
Ing. Amenta Sergio
Viale Emilia 33
PALERMO (PA)
Tel. 0918480114 - Fax 0912523663
studio@ingamenta.it

Copyright ACCA software S.p.A.

INDICE

INDICE **2**
DATI GENERALI **4**
Ubicazione impianto 4
Tecnico 4
PREMESSA **5**
Valenza dell'iniziativa 5
Attenzione per l'ambiente 5
Risparmio sul combustibile 5
Emissioni evitate in atmosfera 5
Normativa di riferimento 5
SITO DI INSTALLAZIONE **7**
Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico 7
Disponibilità della fonte solare 7
Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale 7
Fattori morfologici e ambientali 8
Ombreggiamento 8
Albedo 8
PROCEDURE DI CALCOLO **10**
Criterio generale di progetto 10
Criterio di stima dell'energia prodotta 10
Criterio di verifica elettrica 10
DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO **12**
Impianto *Impianto FV 20 KW* 12
Scheda tecnica dell'impianto 12
Energia prodotta 12
Specifiche degli altri componenti dell'impianto *Impianto FV 20 KW* 14
Posizionamento dei moduli 14
Cablaggio elettrico 14
Impianto di messa a terra 14
Protezioni 14
Note 14
Generatore *Generatore1* 15
Scheda tecnica 15
Verifiche elettriche MPPT 1 17
Verifiche elettriche MPPT 2 17
Schema elettrico 18
Verifica Cavi 18
Quadri 19
Schema unifilare 26
NORMATIVA **28**
Leggi e decreti 28
Norme Tecniche 29
Delibere AEEG 30
Agenzia delle Entrate 33
Agenzia del Territorio 34

GSE 34
TERNA 34
DEFINIZIONI **35**
Definizioni - Rete Elettrica 35
Definizioni - Impianto Fotovoltaico 35
CARATTERISTICHE TECNICHE MODULI **40**
Moduli utilizzati 40
CARATTERISTICHE TECNICHE INVERTER **41**
Inverter utilizzati 41
COMPATIBILITÀ STATICA TRA IMPIANTO FOTOVOLTAICO E **42**
CARICHI AMMISSIBILI PER LA COPERTURA DELL'EDIFICIO **42**
Normativa Tecnica e documenti di riferimento 42
Analisi Normativa 42
Calcolo del vento in copertura 44
Carico della neve 46
Analisi di compatibilità con le strutture esistenti 46

DATI GENERALI

Ubicazione impianto

Identificativo dell'impianto	**Impianto FV 20 KW**
Indirizzo	**Via G. Bommarito 16**
CAP - Comune	**90041 BALESTRATE (PA)**
Committente	
Rappresentante Legale	**Prof.ssa Anna Maria Lo Piccolo**
Ragione Sociale	**Istituto Comprensivo "R. F. Evola"**
Codice Fiscale	**80027700824**
P. IVA	**80027700824**
Indirizzo	**Via G. Bommarito 16**
CAP - Comune	**90041 BALESTRATE (PA)**
Telefono	**0918980071**
Fax	**0918980082**
E-mail	**PAIC83700C@istruzione.eu**

Tecnico

Ragione Sociale	**Studio Ing. Sergio Amenta**
Nome Cognome	**Sergio Amenta**
Qualifica	**Ing.**
Codice Fiscale	**MNTSRG71S09G273X**
P. IVA	**05650590820**
Albo	**Ingegneri (PA)**
N° Iscrizione	**6630**
Indirizzo	**Viale Emilia 33**
CAP - Comune	**90144 PALERMO (PA)**
Telefono	**0918480114**
Fax	**0912523663**
E-mail	**studio@ingamenta.it**

PREMESSA

Valenza dell'iniziativa

Con la realizzazione dell'impianto, denominato "Impianto FV 20 KW", si intende conseguire un significativo risparmio energetico per la struttura servita, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal Sole. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

Attenzione per l'ambiente

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è per la quasi totalità proveniente da impianti termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile. Quindi, considerando l'energia stimata come produzione del primo anno, 28 245.26 kWh, e la perdita di efficienza annuale, 0.90 %, le considerazioni successive valgono per il tempo di vita dell'impianto pari a 20 anni.

Risparmio sul combustibile

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].
Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Risparmio di combustibile

Risparmio di combustibile in	**TEP**
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	5.28
TEP risparmiate in 20 anni	97.07

Fonte dati: Delibera EEN 3/08, art. 2

Emissioni evitate in atmosfera

Inoltre, l'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Emissioni evitate in atmosfera

Emissioni evitate in atmosfera di	**CO_2**	**SO_2**	**NO_X**	**Polveri**
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	470.0	0.341	0.389	0.014
Emissioni evitate in un anno [kg]	13 275.27	9.63	10.99	0.40
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	243 985.00	177.02	201.94	7.27

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL 2011

Normativa di riferimento

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti, ed in particolare dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.
Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF;

- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- alle prescrizioni del gestore della rete;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

SITO DI INSTALLAZIONE

Il dimensionamento energetico dell'impianto fotovoltaico connesso alla rete del distributore è stato effettuato tenendo conto, oltre che della disponibilità economica, di:

- disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico;
- disponibilità della fonte solare;
- fattori morfologici e ambientali (ombreggiamento e albedo).

Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico

La descrizione del sito in cui verrà installato l'impianto fotovoltaico è la seguente:
Istituto Scolastico "R. F. Evola"

Disponibilità della fonte solare

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale

La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione è verificata utilizzando i dati "UNI 10349 - Località di riferimento: PALERMO (PA)/TRAPANI (TP)" relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale.

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di BALESTRATE (PA) avente latitudine 38° 3' 6'' N, longitudine 13° 0' 28'' E e altitudine di 35 m.s.l.m.m., i valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale stimati sono pari a:

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
2.28	3.14	4.49	5.90	7.24	7.89	7.93	7.20	5.61	3.93	2.69	2.01

Fonte dati: UNI 10349 - Località di riferimento: TRAPANI (TP)/PALERMO (PA)

Fig. 1: Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]- Fonte dati: UNI 10349 - Località di riferimento: TRAPANI (TP)/PALERMO (PA)

Quindi, i valori della irradiazione solare annua sul piano orizzontale sono pari a **1 838.10 kWh/m²** (Fonte dati: UNI 10349 - Località di riferimento: PALERMO (PA)/TRAPANI (TP)).

Non essendoci la disponibilità, per la località sede dell'impianto, di valori diretti si sono stimati gli stessi mediante la procedura della UNI 10349, ovvero, mediante media ponderata rispetto alla latitudine dei valori di irradiazione relativi a due località di riferimento scelte secondo i criteri della vicinanza e dell'appartenenza allo stesso versante geografico.

La località di riferimento N. 1 è PALERMO avente latitudine 38° 7' 0'' N, longitudine 13° 21' 43'' E e altitudine di 14 m.s.l.m.m..

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
2.14	3.08	4.36	5.78	7.00	7.75	7.75	7.00	5.44	3.75	2.58	1.92

Fonte dati: UNI 10349

La località di riferimento N. 2 è TRAPANI avente latitudine 38° 1' 1'' N, longitudine 12° 30' 43'' E e altitudine di 3 m.s.l.m.m..

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
2.36	3.17	4.56	5.97	7.36	7.97	8.03	7.31	5.69	4.03	2.75	2.06

Fonte dati: UNI 10349

Fattori morfologici e ambientali

Ombreggiamento

Gli effetti di schermatura da parte di volumi all'orizzonte, dovuti ad elementi naturali (rilievi, alberi) o artificiali (edifici), determinano la riduzione degli apporti solari e il tempo di ritorno dell'investimento.

Il Coefficiente di Ombreggiamento, funzione della morfologia del luogo, è pari a **1.00**.
Di seguito il diagramma solare per il comune di BALESTRATE:

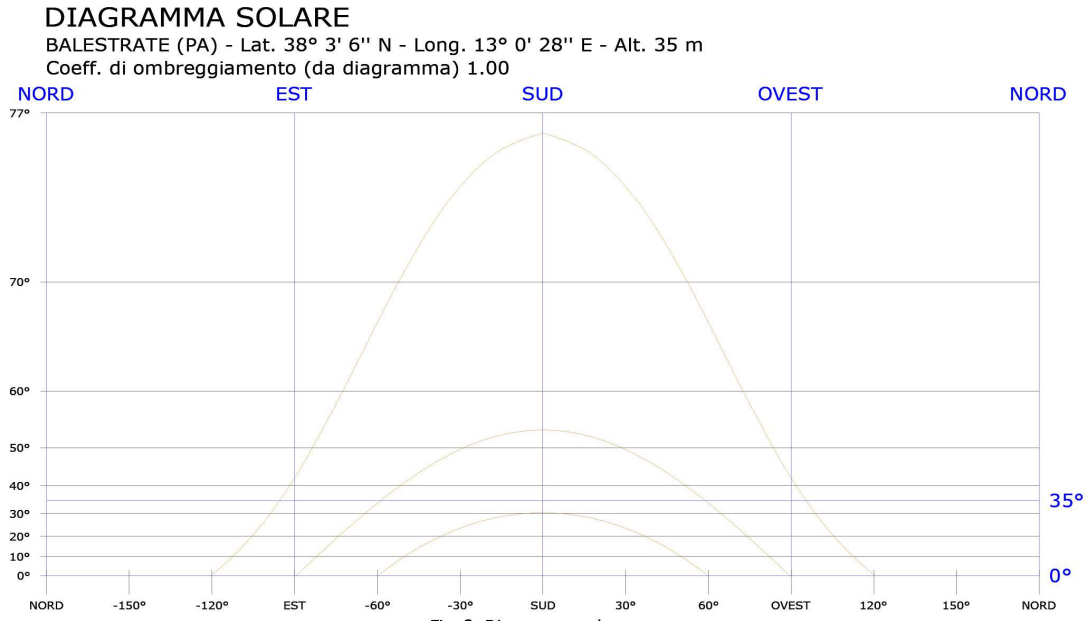


Fig. 2: Diagramma solare

Albedo

Per tener conto del plus di radiazione dovuta alla riflettanza delle superfici della zona in cui è inserito l'impianto, si sono stimati i valori medi mensili di albedo, considerando anche i valori presenti nella norma UNI 8477:

Valori di albedo medio mensile

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

L’albedo medio annuo è pari a **0.20**.

PROCEDURE DI CALCOLO

Criterio generale di progetto

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto fotovoltaico è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile.

Nella generalità dei casi, il generatore fotovoltaico deve essere esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l'orientamento a Sud e evitando fenomeni di ombreggiamento. In funzione degli eventuali vincoli architettonici della struttura che ospita il generatore stesso, sono comunque adottati orientamenti diversi e sono ammessi fenomeni di ombreggiamento, purché adeguatamente valutati.
Perdite d'energia dovute a tali fenomeni incidono sul costo del kWh prodotto e sul tempo di ritorno dell'investimento.

Dal punto di vista dell'inserimento architettonico, nel caso di applicazioni su coperture a falda, la scelta dell'orientazione e dell'inclinazione va effettuata tenendo conto che è generalmente opportuno mantenere il piano dei moduli parallelo o addirittura complanare a quello della falda stessa. Ciò in modo da non alterare la sagoma dell'edificio e non aumentare l'azione del vento sui moduli stessi. In questo caso, è utile favorire la circolazione d'aria fra la parte posteriore dei moduli e la superficie dell'edificio, al fine di limitare le perdite

Criterio di stima dell'energia prodotta

L'energia generata dipende:

- dal sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- dall'esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- da eventuali ombreggiamenti o insudiciamenti del generatore fotovoltaico;
- dalle caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- dalle caratteristiche del BOS (Balance Of System).

Il valore del BOS può essere stimato direttamente oppure come complemento all'unità del totale delle perdite, calcolate mediante la seguente formula:

Totale perdite [%] = $[1 – (1 – a – b) \times (1 – c - d) \times (1 – e) \times (1 – f)] + g$

per i seguenti valori:

a Perdite per riflessione.
b Perdite per ombreggiamento.
c Perdite per mismatching.
d Perdite per effetto della temperatura.
e Perdite nei circuiti in continua.
f Perdite negli inverter.
g Perdite nei circuiti in alternata.

Criterio di verifica elettrica

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT
Tensione nel punto di massima potenza, Vm, a 70 °C maggiore o uguale alla Tensione MPPT minima (Vmppt min).
Tensione nel punto di massima potenza, Vm, a -10 °C minore o uguale alla Tensione MPPT massima (Vmppt max).
I valori di MPPT rappresentano i valori minimo e massimo della finestra di tensione utile per la ricerca del punto di funzionamento alla massima potenza.

TENSIONE MASSIMA
Tensione di circuito aperto, Voc, a -10 °C minore o uguale alla tensione massima di ingresso dell'inverter.

TENSIONE MASSIMA MODULO
Tensione di circuito aperto, Voc, a -10 °C minore o uguale alla tensione massima di sistema del modulo.

CORRENTE MASSIMA
Corrente massima (corto circuito) generata, Isc, minore o uguale alla corrente massima di ingresso dell'inverter.

DIMENSIONAMENTO
Dimensionamento compreso tra il 70 % e 120 %.
Per dimensionamento si intende il rapporto percentuale tra la potenza nominale dell'inverter e la potenza del generatore fotovoltaico ad esso collegato (nel caso di sottoimpianti MPPT, il dimensionamento è verificato per il sottoimpianto MPPT nel suo insieme).

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Impianto *Impianto FV 20 KW*

L'impianto, denominato "Impianto FV 20 KW" è di tipo grid-connected, la tipologia di allaccio è: trifase in bassa tensione.
Ha una potenza totale pari a **19.620 kW** e una produzione di energia annua pari a **28 245.26 kWh** (equivalente a **1 439.62 kWh/kW**), derivante da 60 moduli che occupano una superficie di 97.86 m², ed è composto da 1 generatore.

Scheda tecnica dell'impianto

Dati generali	
Committente	**Istituto Comprensivo "R.F. Evola" - Rappresentante Legale**
Indirizzo	**Via G. Bommarito 16**
CAP Comune (Provincia)	**90041 BALESTRATE (PA)**
Latitudine	**38° 3' 6'' N**
Longitudine	**13° 0' 28'' E**
Altitudine	**35 m**
Irradiazione solare annua sul piano orizzontale	**1 838.10 kWh/m²**
Coefficiente di ombreggiamento	**1.00**

Dati tecnici	
Superficie totale moduli	**97,86 m²**
Numero totale moduli	**60**
Numero totale inverter	**2**
Energia totale annua	**28 245.26 kWh**
Potenza totale	**19.620 kW**
Potenza fase L1	**6.540 kW**
Potenza fase L2	**6.540 kW**
Potenza fase L3	**6.540 kW**
Energia per kW	**1 439.62 kWh/kW**
BOS	**74,97 %**

Energia prodotta

L'energia totale annua prodotta dall'impianto è **28 245.26 kWh.**
Nel grafico si riporta l'energia prodotta mensilmente:

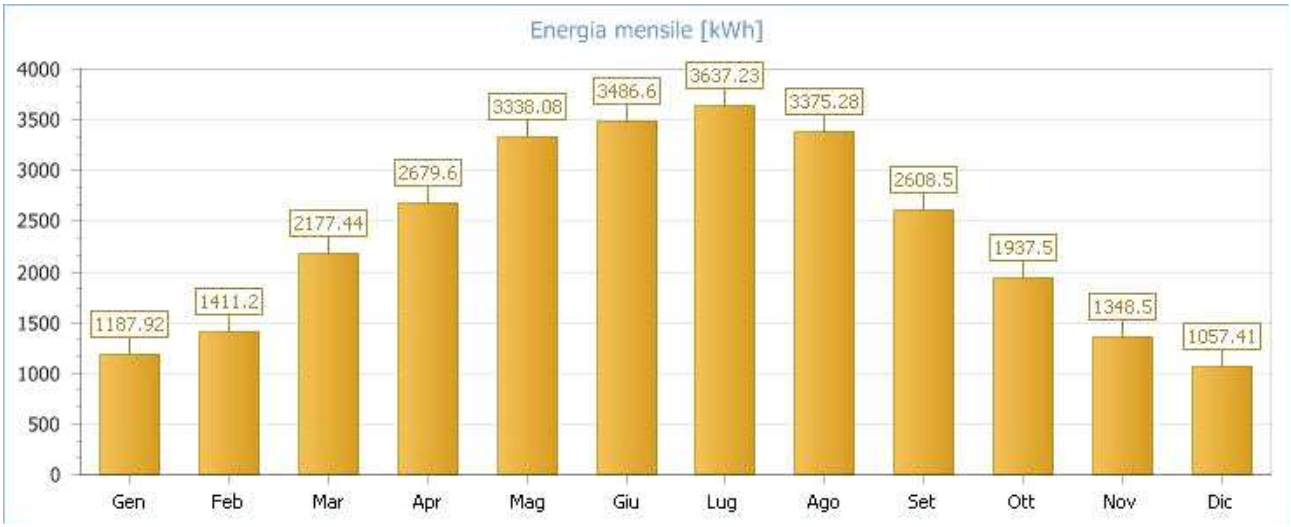


Fig. 3: Energia mensile prodotta dall'impianto

Specifiche degli altri componenti dell'impianto *Impianto FV 20 KW*

Posizionamento dei moduli

Superficie di copertura a falda inclinata (17°) in c.a.

Cablaggio elettrico

Sistema BT in c.a.

Impianto di messa a terra

Collegamento della struttura dei moduli fotovoltaici all'impianto di terra esistente. Collaudato CEI 11-1 e CEI 64-8

Protezioni

Come riportato nelle tavole di progetto.

Note

Generatore *Generatore1*

Il generatore, denominato “Generatore1”,ha una potenza pari a **19.620 kW** e una produzione di energia annua pari a **28 245.26 kWh**, derivante da 60 moduli con una superficie totale dei moduli di 97.86 m².
Il generatore ha una connessione trifase.

Scheda tecnica

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	**Non complanare alle superfici di posa**
Struttura di sostegno	**Fissa**
Inclinazione dei moduli (Tilt)	**Circa 17 °**
Orientazione dei moduli (Azimut)	**-85°**
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	**1 887.48 kWh/m²**
Numero superfici disponibili	**2**
Estensione totale disponibile	**105.00 m²**
Estensione totale utilizzata	**100.00 m²**
Potenza totale	**19.620 kW**
Energia totale annua	**28 245.26 kWh**

Modulo	
Marca – Modello	**Modello - 327.0 Wp**
Numero totale moduli	**60**
Superficie totale dei soli moduli	**97,86 m²**

Configurazione inverter		
MPPT	**Numero di moduli**	**Stringhe per modulo**
1	18	2 x 9
2	12	1 x 12

Inverter	
Marca – Modello	**Da 10 kW**
Numero totale Inverter	**2**
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	**101,94 % (VERIFICATO)**
Tipo fase	**Trifase**

Il posizionamento dei moduli è mostrato nell'immagine seguente:

POSIZIONAMENTO DEI MODULI

DATI GENERALI

COMMITTENTE	ISTITUTO COMPRENSIVO "R. F. EVOLA"
TECNICO	Ing. Sergio Amenta
TAVOLA	Schema unifilare dell'impianto

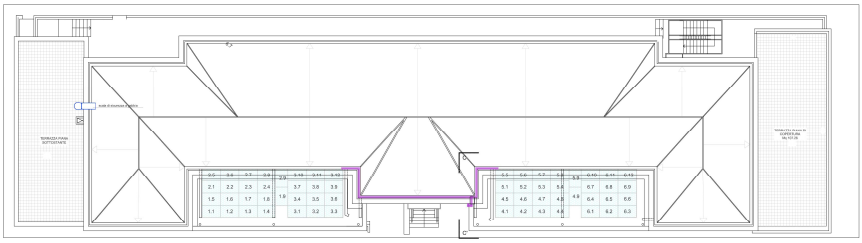
DATI IMPIANTO

NOME IMPIANTO	Impianto FV 20 KW
LOCALITA'	BALESTRATE
INDIRIZZO	Via G. Bommarito n. 16
POTENZA	19.620 kW

G1	Generatore1
POTENZA	Wp,tot = 19.620 kW
MODULI	327.0 W
INVERTER	10 kW (2 MPPT)
Configurazione	2 Inverter x (2 x 9; 1 x 12)

Legenda colori

	Generatore1



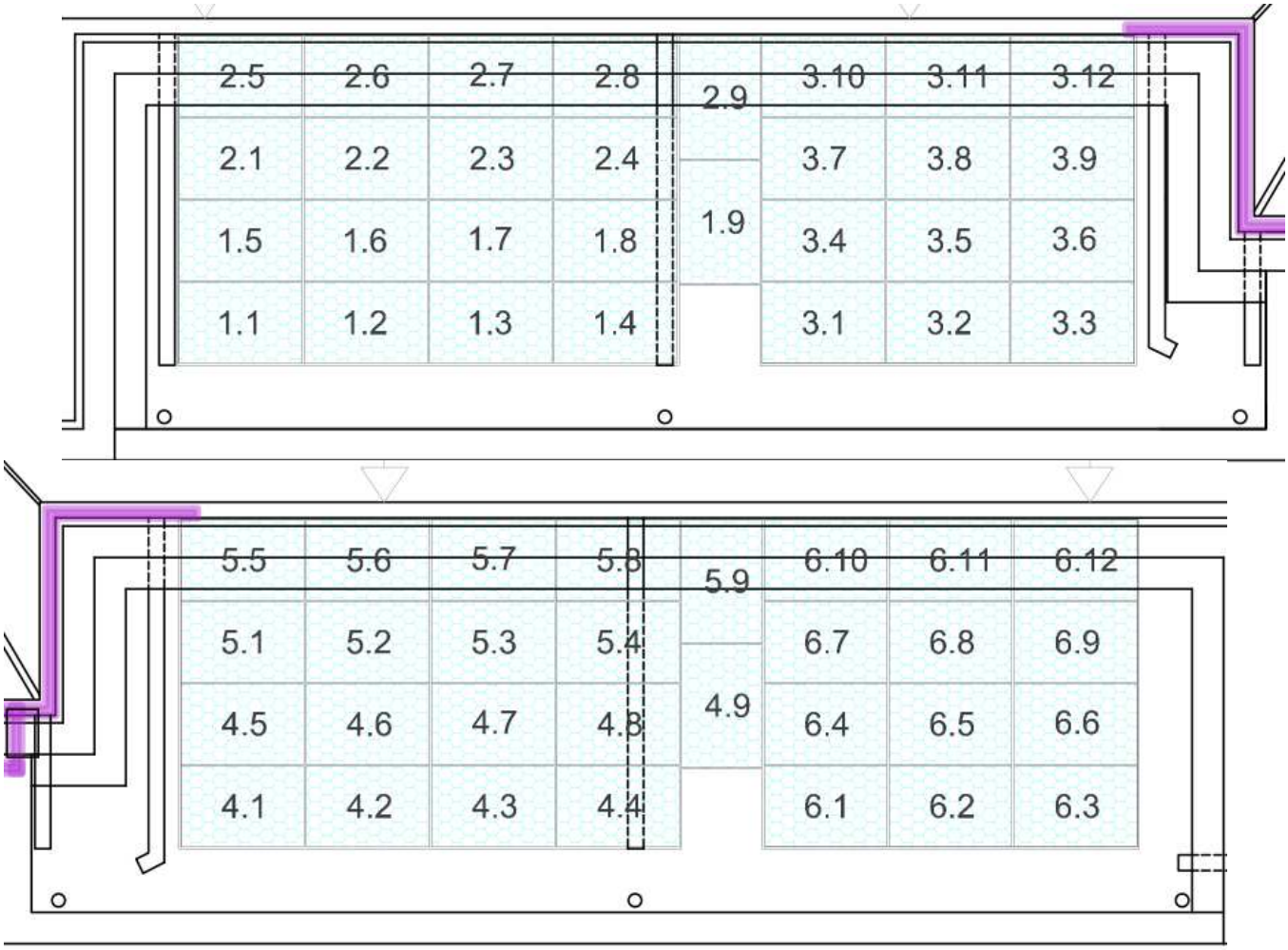


Fig. 4: Posizionamento dei moduli del Generatore1

Verifiche elettriche MPPT 1

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
Vm a 70 °C (420.78 V) maggiore di Vmppt min. (320.00 V)	**VERIFICATO**
Vm a -10 °C (547.93 V) minore di Vmppt max. (800.00 V)	**VERIFICATO**

TENSIONE MASSIMA	
Voc a -10 °C (639.73 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 000.00 V)	**VERIFICATO**

TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc a -10 °C (639.73 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000.00 V)	**VERIFICATO**

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (12.92 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (22.00 A)	**VERIFICATO**

Verifiche elettriche MPPT 2

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
Vm a 70 °C (561.04 V) maggiore di Vmppt min. (320.00 V)	**VERIFICATO**
Vm a -10 °C (730.57 V) minore di Vmppt max. (800.00 V)	**VERIFICATO**

TENSIONE MASSIMA	
Voc a -10 °C (852.97 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 000.00 V)	**VERIFICATO**

TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc a -10 °C (852.97 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000.00 V)	**VERIFICATO**

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (6.46 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (11.00 A)	**VERIFICATO**

Schema elettrico

Il dispositivo di interfaccia è esterno ai convertitori ed è costituito da: Contattore

Verifica Cavi

				Risultati		
Descrizione	**Designazione**	**Sezione (mm²)**	**Lung. (m)**	**Corrente (A)**	**Portata (A)**	**Caduta di tensione (%)**
Rete - Quadro generale fotovoltaico	FG7R 0.6/1 kV	16.0	5.00	28.32	72.80	0.09
Quadro fotovoltaico/interfaccia	FG7R 0.6/1 kV	16.0	50.00	28.32	72.80	0.94
Quadro uscita inverter	FG7R 0.6/1 kV	16.0	5.00	28.32	72.80	0.09
I 1 - MPPT 1		6.0	1.00	11.96	38.00	0.02
I 1 - Quadro di campo 1	FG21M21	6.0	16.00	11.96	49.14	0.33
Quadro di campo 1 - S 1	FG21M21	6.0	30.00	5.98	49.14	0.31
Quadro di campo 1 - S 2	FG21M21	6.0	30.00	5.98	49.14	0.31
I 1 - MPPT 2		6.0	1.00	5.98	38.00	0.01
I 1 - Quadro di campo 2	FG21M21	6.0	16.00	5.98	49.14	0.12
Quadro di campo 2 - S 3	FG21M21	6.0	30.00	5.98	49.14	0.23
Quadro fotovoltaico - I 2	FG7R 0.6/1 kV	16.0	5.00	14.16	72.80	0.05
I 2 - MPPT 1		6.0	1.00	11.96	38.00	0.02
I 2 - Quadro di campo 3	FG21M21	6.0	16.00	11.96	49.14	0.33
Quadro di campo 3 - S 4	FG21M21	6.0	30.00	5.98	49.14	0.31
Quadro di campo 3 - S 5	FG21M21	6.0	30.00	5.98	49.14	0.31
I 2 - MPPT 2		6.0	1.00	5.98	38.00	0.01
I 2 - Quadro di campo 4	FG21M21	6.0	16.00	5.98	49.14	0.12
Quadro di campo 4 - S 6	FG21M21	6.0	30.00	5.98	49.14	0.23

Quadro generale fotovoltaico	
Protezione: Interruttore magnetotermico con bobina di sgancio	
SPD protezione da sovratensioni completa di fusibili di protezione	
	Dispositivo
DG	Interruttore magnetotermico del tipo 10.000 A – 15kA 4P, C40 con blocco differenziale 4P,A,40A,0,3A con bobina di sgancio 110-415V CA/110-250V CC
SPD	Protezione da sovratensioni del tipo 2, 3P+N, Imax 40kA 275V con portafusibili 3P+N, 32A modulari inclusi fusibili

SCHEMA UNIFILARE

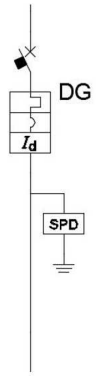
Quadro:
Quadro generale fotovoltaico

Impianto:
Impianto FV 20 KW

Committente:
Istituto Comprensivo "R. F. Evola" a Balestrate (PA)

Tecnico:
Sergio Amenta

Data:
12/06/2014



Dispositivo	Interruttore magnetotermico differenziale	Interruttore magnetotermico			
Descrizione					
Spd					
Corrente	28.32 A	28.32 A			
Tensione	400 V	400 V			

Fig. 5: Schema unifilare "Quadro generale fotovoltaico"

Quadro fotovoltaico/interfaccia	
Protezione: Interruttore magnetotermico	
	Dispositivo
P11	Interr. magnet. 6000A - 10kA, 4P, C50 con bob. di sgancio 12-60V CA CC
DDI (Protezione di interfaccia)	n°1 - Portafusibili 3P+N, 32A - Modulari n°1 - Portafusibili S 1P+N, 32A - Modulari n°4 - Fusibile gG 10,3x38, 05A, 500V CA n°1 - Fusibile aM 10,3x38, 4A, 500V CA n°1 - relè interfaccia CEI 0-21 n°1 - modulo buffer ad ultracondensatori 24Vcc-3A 1kWs n°1 – Contattori 690V ac - In 70A - Uc min/max 20-60 Vcc, con relativi blocchi per contatti ausiliari n°1 - Alimentatore Ingresso 90-132 Vca 186-264 Vca 210-370 Vcc, Uscita 22,5..28,5 Vcc 5A

SCHEMA UNIFILARE

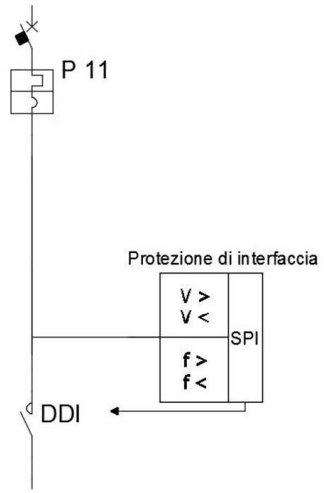
Quadro:
Quadro fotovoltaico/interfaccia

Impianto:
Impianto FV 20 KW

Committente:
Istituto Comprensivo "R. F. Evola" a Balestrate (PA)

Tecnico:
Sergio Amenta

Data:
12/06/2014



Dispositivo	Interruttore magnetotermico differenziale	Interruttore magnetotermico differenziale	Interruttore magnetotermico	Interruttore magnetotermico	
Descrizione					
Spd					
Corrente	28.32 A	28.32 A	14.16 A	14.16 A	
Tensione	400 V	400 V	400 V	400 V	

Fig. 6: Schema unifilare "Quadro fotovoltaico/interfaccia"

Quadro uscita inverter	
Protezione: Interruttore magnetotermico	
	Dispositivo
DG	Interruttore magnetotermico del tipo 10.000 A – 15kA 4P, C40 con blocco differenziale 4P,A,40A,0,3A
DDG 1	Interruttore magnetotermico del tipo 6.000 A – 10kA 4P, C16
DDG 2	Interruttore magnetotermico del tipo 6.000 A – 10kA 4P, C16
SPD	Protezione da sovratensioni del tipo 2, 3P+N, Imax 40kA 275V con portafusibili 3P+N, 32A modulari inclusi fusibili

SCHEMA UNIFILARE

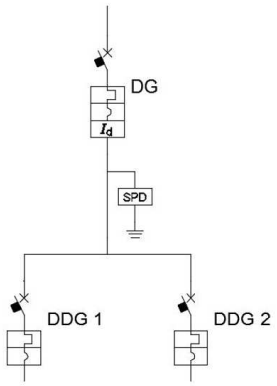
Quadro:
Quadro uscita inverter

Impianto:
Impianto FV 20 KW

Committente:
Istituto Comprensivo "R. F. Evola" a Balestrate (PA)

Tecnico:
Sergio Amenta

Data:
12/06/2014



Dispositivo	Interruttore magnetotermico differenziale	Interruttore magnetotermico differenziale	Interruttore magnetotermico	Interruttore magnetotermico	
Descrizione					
Spd					
Corrente	28.32 A	28.32 A	14.16 A	14.16 A	
Tensione	400 V	400 V	400 V	400 V	

Fig. 7: Schema unifilare "Quadro uscita inverter"

Quadro di campo n° 1 -3 – Stringhe S1 – S2 – S4 –S5
Protezione in uscita: **Interruttore magnetotermico -** interruttore modulare magnetotermico 800 V Dc, 16 A
SPD uscita presente scaricatore di sovratensione per fotovoltaico Tipo 2, 40 kA 1000 V cc.

SCHEMA UNIFILARE

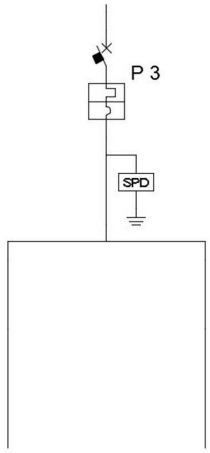
Quadro:
Quadro di campo 1

Impianto:
Impianto FV 20 KW

Committente:
Istituto Comprensivo "R. F. Evola"
a Balestrate (PA)

Tecnico:
Sergio Amenta

Data:
12/06/2014



Dispositivo	Interruttore magnetotermico	Interruttore magnetotermico	Interruttore magnetotermico		
Descrizione					
Diodo					
Fusibile					
Spd					
Corrente	11.96 A	5.98 A	5.98 A		
Tensione	492 V	492 V	492 V		

Fig. 8: Schema unifilare "Quadro di campo 1"

SCHEMA UNIFILARE

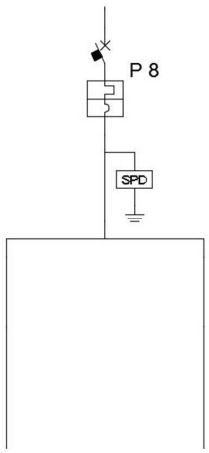
Quadro:
Quadro di campo 3

Impianto:
Impianto FV 20 KW

Committente:
Istituto Comprensivo "R. F. Evola"
a Balestrate (PA)"

Tecnico:
Sergio Amenta

Data:
12/06/2014



Dispositivo	Interruttore magnetotermico	Interruttore magnetotermico	Interruttore magnetotermico		
Descrizione					
Diodo					
Fusibile					
Spd					
Corrente	11.96 A	5.98 A	5.98 A		
Tensione	492 V	492 V	492 V		

Fig. 9: Schema unifilare "Quadro di campo 3"

Quadro di campo n° 2 – 4 Stringhe S3 -S6
Protezione in uscita: **Interruttore magnetotermico -** interruttore modulare magnetotermico 800 V Dc, 10 A
SPD uscita presente scaricatore di sovratensione per fotovoltaico Tipo 2, 40 kA 1000 V cc.

SCHEMA UNIFILARE

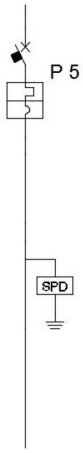
Quadro:
Quadro di campo 2

Impianto:
Impianto FV 20 KW

Committente:
Istituto Comprensivo "R. F. Evola" a Balestrate (PA)

Tecnico:
Sergio Amenta

Data:
12/06/2014



Dispositivo	Interruttore magnetotermico	Interruttore magnetotermico			
Descrizione					
Diodo					
Fusibile					
Spd					
Corrente	5.98 A	5.98 A			
Tensione	656 V	656 V			

Fig. 10: Schema unifilare "Quadro di campo 2"

SCHEMA UNIFILARE

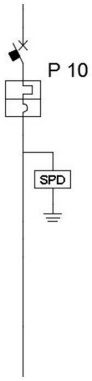
Quadro:
Quadro di campo 4

Impianto:
Impianto FV 20 KW

Committente:
Istituto Comprensivo "R. F. Evola"
a Balestrate (PA)

Tecnico:
Sergio Amenta

Data:
12/06/2014



Dispositivo	Interruttore magnetotermico	Interruttore magnetotermico			
Descrizione					
Diodo					
Fusibile					
Spd					
Corrente	5.98 A	5.98 A			
Tensione	656 V	656 V			

Fig. 11: Schema unifilare "Quadro di campo 4"

Il disegno successivo riporta lo schema unifilare dell'impianto, in cui sono messi in evidenza i sottosistemi e le apparecchiature che ne fanno parte.

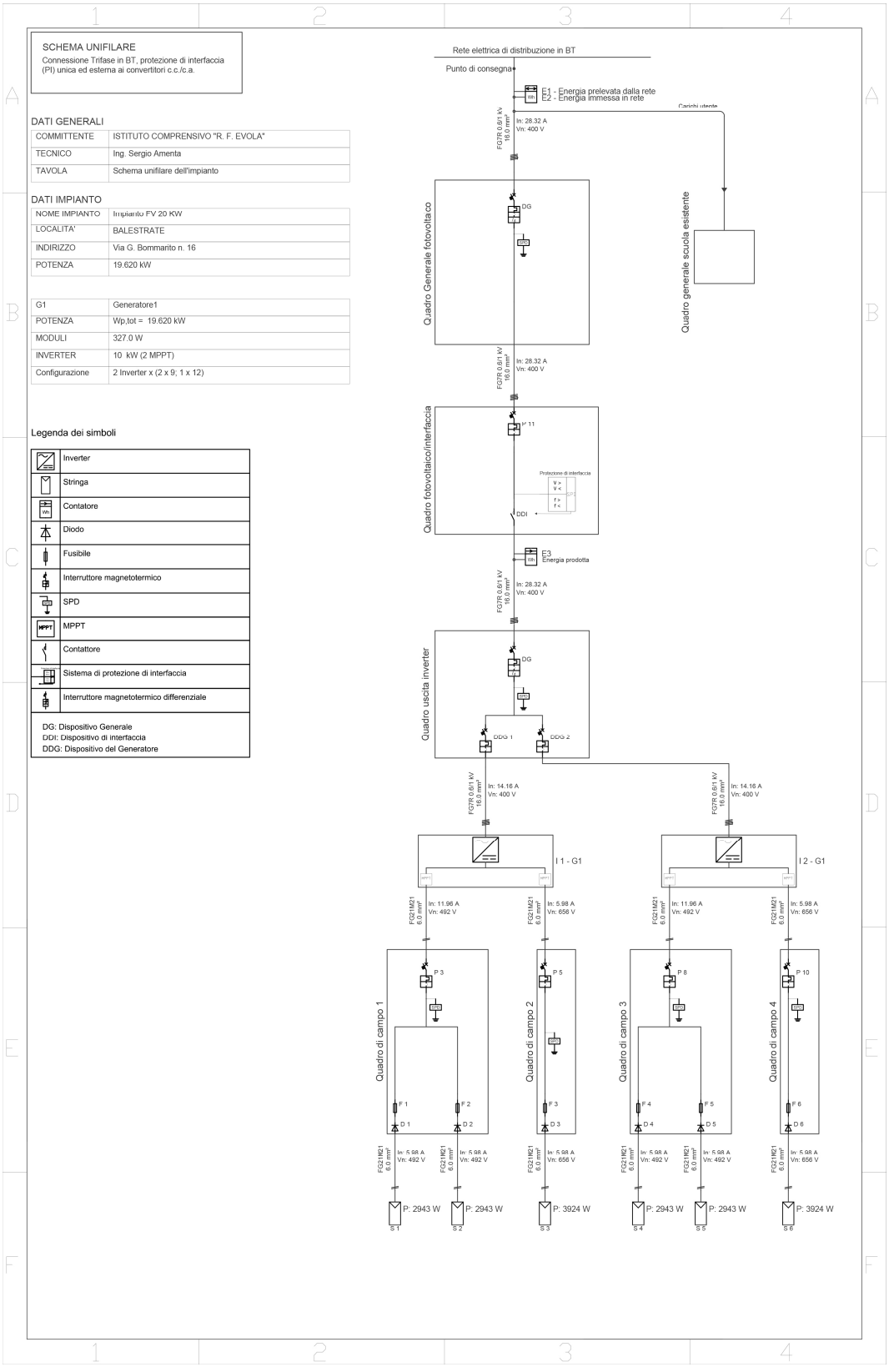


Fig. 12: Schema elettrico unifilare dell'impianto

Riepilogo potenze per fase			
Generatore / sottoimpianto	**L1**	**L2**	**L3**
Generatore1	6.540 kW	6.540 kW	6.540 kW
Totale	**6.540 kW**	**6.540 kW**	**6.540 kW**

La differenza fra la potenza installata sulla fase con più generazione e quella con meno generazione risulta pari a: **0.000** kW.

NORMATIVA

Gli impianti fotovoltaici e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

Si applicano inoltre i documenti tecnici emanati dai gestori di rete riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica e le prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF.

Leggi e decreti

Normativa generale

Decreto Legislativo n. 504 del 26-10-1995, aggiornato 1-06-2007: Testo Unico delle disposizioni legislative concernenti le imposte sulla produzione e sui consumi e relative sanzioni penali e amministrative.
Decreto Legislativo n. 387 del 29-12-2003: attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.
Legge n. 239 del 23-08-2004: riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia.
Decreto Legislativo n. 192 del 19-08-2005: attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
Decreto Legislativo n. 311 del 29-12-2006: disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
Decreto Legislativo n. 115 del 30-05-2008: attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.
Decreto Legislativo n. 56 del 29-03-2010: modifiche e integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115.
Decreto del presidente della repubblica n. 59 del 02-04-2009: regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
Decreto Legislativo n. 26 del 2-02-2007: attuazione della direttiva 2003/96/CE che ristruttura il quadro comunitario per la tassazione dei prodotti energetici e dell'elettricità.
Decreto Legge n. 73 del 18-06-2007: testo coordinato del Decreto Legge 18 giugno 2007, n. 73.
Decreto 2-03-2009: disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.
Legge n. 99 del 23 luglio 2009: disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonchè in materia di energia.
Legge 13 Agosto 2010, n. 129 (GU n. 192 del 18-8-2010): Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 8 luglio 2010, n. 105, recante misure urgenti in materia di energia. Proroga di termine per l'esercizio di delega legislativa in materia di riordino del sistema degli incentivi. (Art. 1-septies - Ulteriori disposizioni in materia di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili)
Decreto legislativo del 3 marzo 2011, n. 28: Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili
Decreto legge del 22 giugno 2012, n. 83: misure urgenti per la crescita del Paese

Sicurezza

D.Lgs. 81/2008: (testo unico della sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e succ. mod. e int.
DM 37/2008: sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

Ministero dell'interno

"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - DCPREV, prot.5158 - Edizione 2012.
"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - Nota DCPREV, prot.1324 - Edizione 2012.
"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - Chiarimenti alla Nota DCPREV, prot.1324 "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici – Edizione 2012".

Secondo Conto Energia

Decreto 19-02-2007: criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.

Legge n. 244 del 24-12-2007 (Legge finanziaria 2008): disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato.

Decreto Attuativo 18-12-2008 - Finanziaria 2008

DM 02/03/2009: disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

Terzo Conto Energia

Decreto 6 agosto 2010: incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

Quarto Conto Energia

Decreto 5 maggio 2011: incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici.

Quinto Conto Energia

Decreto 5 luglio 2012: attuazione dell'art. 25 del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28, recante incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici.

Deliberazione 12 luglio 2012 292/2012/R/EFR: determinazione della data in cui il costo cumulato annuo degli incentivi spettanti agli impianti fotovoltaici ha raggiunto il valore annuale di 6 miliardi di euro e della decorrenza delle modalità di incentivazione disciplinate dal decreto del ministro dello sviluppo economico, di concerto con il ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 5 luglio 2012.

Norme Tecniche

Normativa fotovoltaica

CEI 82-25 Edizione 09-2010: guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

CEI 82-25; V2 Edizione 10-2012: guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

CEI EN 60904-1(CEI 82-1): dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente.

CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento.

CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.

CEI EN 61215 (CEI 82-8): moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.

CEI EN 61646 (82-12): moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo.

CEI EN 61724 (CEI 82-15): rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati.

CEI EN 61730-1 (CEI 82-27): qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione.

CEI EN 61730-2 (CEI 82-28): qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove.

CEI EN 62108 (82-30): moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo.

CEI EN 62093 (CEI 82-24): componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali.

CEI EN 50380 (CEI 82-22): fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici.

CEI EN 50521 (CEI 82-31): connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove.

CEI EN 50524 (CEI 82-34): fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici.

CEI EN 50530 (CEI 82-35): rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

EN 62446 (CEI 82-38): grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation,

commissioning tests and inspection.
CEI 20-91: cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
UNI 8477: energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta .
UNI 10349: riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.
UNI/TR 11328-1:2009: "Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell energia raggiante ricevuta".

Altra Normativa sugli impianti elettrici
CEI 0-2: guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.
CEI 0-16: regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
CEI 0-21: regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
CEI 11-20: impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.
CEI EN 50438 (CT 311-1): prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione.
CEI 64-8: impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata
CEI EN 60439 (CEI 17-13): apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
CEI EN 60445 (CEI 16-2): principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.
CEI EN 60529 (CEI 70-1): gradi di protezione degli involucri (codice IP).
CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni.
CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso " = 16 A per fase).
CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2).
CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3).
CEI EN 50470-1 (CEI 13-52): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C).
CEI EN 50470-3 (CEI 13-54): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C).
CEI EN 62305 (CEI 81-10): protezione contro i fulmini.
CEI 81-3: valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato.
CEI 20-19: cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
CEI 20-20: cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
CEI 13-4: sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica.
CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008: requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

Delibere AEEG

Connessione
Delibera ARG-elt n. 33-08: condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV.
Delibera ARG-elt n.119-08: disposizioni inerenti l'applicazione della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 33/08 e delle richieste di deroga alla norma CEI 0-16, in materia di connessioni alle reti elettriche di distribuzione con tensione maggiore di 1 kV.
Deliberazione 84/2012/R/EEL: interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con

particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale.
Deliberazione 344/2012/R/EEL: approvazione della modifica all'allegato A70 e dell'allegato A72 al codice di rete. modifica della deliberazione dell'autorità per l'energia elettrica e il gas 8 marzo 2012, 84/2012/R/EEL.

Ritiro dedicato

Delibera ARG-elt n. 280-07: modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387-03, e del comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239-04.
Delibera 343/2012/R/EFR: definizione delle modalità per il ritiro, da parte del gestore dei servizi energetici S.p.A. - GSE, dell'energia elettrica immessa in rete dagli impianti che accedono all'incentivazione tramite le tariffe fisse onnicomprensive. definizione delle modalità di copertura delle risorse necessarie per l'erogazione degli incentivi previsti dai medesimi decreti interministeriali.

Servizio di misura

Delibera ARG-elt n. 88-07: disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione.
Deliberazione ARG/elt 199-11: disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2012-2015 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione.
Delibera 339/2012/R/EEL: disposizioni urgenti in materia di servizio di misura dell'energia elettrica prodotta e immessa nelle reti e integrazioni alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas n. 88/07 e all'allegato B alla deliberazione ARG/elt 199/11 (TIME).

Tariffe

Delibera ARG-elt n. 111-06: condizioni per l'erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell'energia elettrica sul territorio nazionale e per l'approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79.
Delibera ARG-elt n.156-07: approvazione del Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela e di salvaguardia ai clienti finali ai sensi del decreto legge 18 giugno 2007, n. 73/07.
TIV - Allegato A Delibera n. 156-07 (valido fino al 31-12-2012).
TIV - Allegato A - Deliberazione 19 luglio 2012 301/2012/R/EEL (valido dal 01-01-2013)
Delibera ARG-elt n. 348-07: testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2008-2011 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione.
Deliberazione ARG-elt 199-11: disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2012-2015 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione.
TIT - Allegato A Delibera n. 199-11 (2012-2015).
TIME - Allegato B Delibera n. 199-11 (2012-2015).
TIC - Allegato C Delibera n. 199-11 (2012-2015).
Tabelle TIC 2013, TIME 2013, TIT 2013 - Deliberazione 20 dicembre 2012 565/2012/R/EEL - Aggiornamento, per l'anno 2013, delle tariffe e delle condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione e altre disposizioni relative all'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica.
Deliberazione ARG-elt n. 149-11: attuazione dell'articolo 20 del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 5 maggio 2011, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici.
TIS - Allegato A Delibera ARG-elt n. 107-09 : Testo integrato delle disposizioni dell'autorità per l'energia elettrica e il gas in ordine alla regolazione delle partite fisiche ed economiche del servizio di dispacciamento (Settlement).
Deliberazione 115-12/R/com: aggiornamento, per il trimestre 1 aprile – 30 giugno 2012, delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti del settore elettrico e del settore gas. Disposizioni alla cassa conguaglio per il settore elettrico.

Deliberazione 119-12/R/EEL: aggiornamento, per il trimestre 1 aprile – 30 giugno 2012, delle condizioni economiche del servizio di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela.
Deliberazione 158-12/R/COM: aggiornamento della componente tariffaria A3 dal 1 maggio 2012.
Delibera 292/2012/R/EFR: determinazione della data in cui il costo cumulato annuo degli incentivi spettanti agli impianti fotovoltaici ha raggiunto il valore annuale di 6 miliardi di euro e della decorrenza delle modalità di incentivazione disciplinate dal decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 5 luglio 2012.
Deliberazione 27 settembre 2012 383/2012/R/COM - Aggiornamento, dall'1 ottobre 2012, delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti del settore elettrico e del settore gas. Disposizioni alla cassa conguaglio per il settore elettrico.
Delibera 12 luglio 2012 292/2012/R/EFR - Determinazione della data in cui il costo cumulato annuo degli incentivi spettanti agli impianti fotovoltaici ha raggiunto il valore annuale di 6 miliardi di euro e della decorrenza delle modalità di incentivazione disciplinate dal decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 5 luglio 2012.
Deliberazione 28 dicembre 2012 576/2012/R/EEL - Aggiornamento, per l'anno 2013, dei corrispettivi di dispacciamento e modifiche al TIT e al TIS.
Deliberazione 28 dicembre 2012 577/2012/R/EEL - Aggiornamento, per il trimestre 1 gennaio – 31 marzo 2013, delle condizioni economiche del servizio di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela.
Deliberazione 28 dicembre 2012 581/2012/R/COM - Aggiornamento, dal 1 gennaio 2013, delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti del settore elettrico e del settore gas. Modifiche del TIT e della RTDG.
Deliberazione 28 dicembre 2012 583/2012/R/EEL - Aggiornamento delle componenti DISPbt, RCV, e RCVi, del corrispettivo PCV applicato ai clienti finali non domestici del servizio di maggior tutela e modifiche al TIV.

TICA
Delibera ARG-elt n. 99-08 TICA: testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA).
Delibera ARG-elt n. 130-09: Modifiche delle modalità e delle condizioni per le comunicazioni di mancato avvio dei lavori di realizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica di cui alla deliberazione ARG-elt 99-08 (TICA).
Deliberazione 22 dicembre 2011 - ARG/elt 187-11 - Testo coordinato con le integrazioni e modifiche apportate dalla deliberazione 226/2012/R/EEL: modifiche e integrazioni alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08, in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione (TICA), per la revisione degli strumenti al fine di superare il problema della saturazione virtuale delle reti elettriche.
Deliberazione ARG-elt 124/10: Istituzione del sistema di Gestione delle Anagrafiche Uniche Degli Impianti di produzione e delle relative unità (GAUDÌ) e razionalizzazione dei flussi informativi tra i vari soggetti operanti nel settore della produzione di energia elettrica.
Deliberazione ARG-elt 125/10: Modifiche e integrazioni alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione (TICA).
Deliberazione ARG-elt n. 181-10: attuazione del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 6 agosto 2010, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.
Delibera ARG-elt n. 225-10: integrazione dell'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 20 ottobre 2010, ARG/elt 181/10, ai fini dell'attivazione degli indennizzi previsti dal decreto ministeriale 6 agosto 2010 in materia di impianti fotovoltaici.

TISP
Delibera ARG-elt n. 188-05: definizione del soggetto attuatore e delle modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici, in attuazione dell'articolo 9 del decreto del Ministro delle attività produttive, di

concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, 28 luglio 2005 con modifiche e integrazioni introdotte con le delibere n. 40/06, n. 260/06, 90/07, ARG/elt 74/08 e ARG/elt 1/09.
Delibera ARG-elt n. 260-06: modificazione ed integrazione della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 14 settembre 2005, n. 188/05 in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici.
TISP - Delibera ARG-elt n. 74-08: testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto.
Delibera ARG-elt n.1-09: attuazione dell'articolo 2, comma 153, della legge n. 244/07 e dell'articolo 20 del decreto ministeriale 18 dicembre 2008, in materia di incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili tramite la tariffa fissa onnicomprensiva e di scambio sul posto.
Deliberazione n. 570/2012/R/efr TISP 2013 - Testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per l'erogazione del servizio di scambio sul posto: condizioni per l'anno 2013.

TEP
Delibera EEN 3/08: aggiornamento del fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio connesso al meccanismo dei titoli di efficienza energetica.

TIQE
Deliberazione - ARG-elt 198-11: testo integrato della qualità dei servizi di distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2012-2015.

Agenzia delle Entrate

Circolare n. 46/E del 19/07/2007: articolo 7, comma 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 – Disciplina fiscale degli incentivi per gli impianti fotovoltaici.
Circolare n. 66 del 06/12/2007: tariffa incentivante art. 7, c. 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387. Circolare n. 46/E del 19 luglio 2007 - Precisazione.
Risoluzione n. 21/E del 28/01/2008: istanza di Interpello– Aliquota Iva applicabile alle prestazioni di servizio energia - nn. 103) e 122) della Tabella A, Parte terza, d.P.R. 26/10/1972, n. 633 - Alfa S.p.A.
Risoluzione n. 22/E del 28/01/2008: istanza di Interpello - Art. 7, comma 2, d. lgs. vo n. 387 del 29 dicembre 2003.
Risoluzione n. 61/E del 22/02/2008: trattamento fiscale ai fini dell'imposta sul valore aggiunto e dell'applicazione della ritenuta di acconto della tariffa incentivante per la produzione di energia fotovoltaica di cui all'art. 7, comma 2, del d.lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003.
Circolare n. 38/E del 11/04/2008: articolo 1, commi 271-279, della legge 27 dicembre 2006, n. 296 – Credito d'imposta per acquisizioni di beni strumentali nuovi in aree svantaggiate.
Risoluzione n. 13/E del 20/01/2009: istanza di interpello – Art. 11 Legge 27 luglio 2000, n. 212 – Gestore dei Servizi Elettrici, SPA –Dpr 26 ottobre 1972, n. 633 e Dpr 22 dicembre 1986, n. 917.
Risoluzione n. 20/E del 27/01/2009: interpello - Art. 11 Legge 27 luglio 2000, n. 212 - ALFA – art.9 , DM 2 febbraio 2007.
Circolare del 06/07/2009 n. 32/E: imprenditori agricoli - produzione e cessione di energia elettrica e calorica da fonti rinnovabili agroforestali e fotovoltaiche nonché di carburanti e di prodotti chimici derivanti prevalentemente da prodotti del fondo: aspetti fiscali. Articolo 1, comma 423, della legge 23 dicembre 2005, n. 266 e successive modificazioni.
Risoluzione del 25/08/2010 n. 88/E - Interpello - Gestore Servizi Energetici - GSE - articolo 2 della legge 24 dicembre 2007, n. 244.
Risoluzione del 04/04/2012 n. 32/E - Trattamento fiscale della produzione di energia elettrica da parte dell'ente pubblico mediante impianti fotovoltaici – Scambio sul posto e scambio a distanza.
Risoluzione del 10/08/2012 n. 84/E - Interpello - Art. 28 del DPR 29 settembre 1973, n.600 (Impianti FTV su Condomini).
Risoluzione del 06/12/2012 - Interpello - Gestore Servizi Energetici - GSE - Fiscalità V Conto Energia.

Agenzia del Territorio

Risoluzione n. 3/2008: accertamento delle centrali elettriche a pannelli fotovoltaici.
Nota Prot. n. 31892 - Accertamento degli immobili ospitanti gli impianti fotovoltaici.

GSE

SSP
Disposizioni Tecniche di Funzionamento
Modalità e condizioni tecnico-operative per il Servizio di Scambio sul Posto (aggiornato al 31 marzo 2012)

Ritiro dedicato
Prezzi medi mensili per fascia oraria e zona di mercato.
Prezzi minimi garantiti.

V Conto Energia
Guida alle applicazioni innovative finalizzate all'integrazione architettonica del fotovoltaico - Agosto 2012
Catalogo impianti fotovoltaici integrati con caratteristiche innovative - Agosto 2012
Regole applicative per l'iscrizione ai registri e per l'accesso alle tariffe incentivanti - 7 agosto 2012
Bando pubblico per l'iscrizione al Registro degli impianti fotovoltaici
Guida all'utilizzo dell'applicazione web per la richiesta di iscrizione al Registro - 20 agosto 2012
Guida all'utilizzo dell'applicazione web FTV - SR - 27 agosto 2012
Chiarimenti sulla definizione di edificio energeticamente certificabile e sulle Certificazioni/Attestazioni riguardanti i moduli fotovoltaici ed i gruppi di conversione (inverter) necessarie per l'ammissione alle tariffe incentivanti - 6 settembre 2012

Conto Energia
Regole applicative per il riconoscimento delle tariffe incentivanti - IV Conto Energia Rev. 3, giugno 2012.
Catalogo impianti fotovoltaici integrati con caratteristiche innovative - IV Conto Energia, aprile 2012.
Guida alle applicazioni innovative finalizzate all'integrazione architettonica del fotovoltaico - IV Conto Energia, Agosto 2011.
Guida all'utilizzo dell'applicazione web per la richiesta degli incentivi - IV Conto Energia.
Regole tecniche per l'iscrizione al registro per i grandi impianti - IV Conto Energia Rev. 1, luglio 2011.
Manuale utente sito Web Applicazione Fotovoltaico - Rev. 3.1, febbraio 2011.
Guida alla richiesta degli incentivi per gli impianti fotovoltaici - III Conto Energia Ed. n. 1, gennaio 2011.
Regole tecniche per il riconoscimento delle tariffe incentivanti - III Conto Energia, gennaio 2011.
Guida all'utilizzo dell'applicazione web per la richiesta degli incentivi per il fotovoltaico - III Conto Energia.

TERNA

Gestione transitoria dei flussi informativi per GAUDÌ.
GAUDÌ - Gestione anagrafica unica degli impianti e delle unità di produzione.
FAQ GAUDÌ
Requisiti minimi per la connessione e l'esercizio in parallelo con la rete AT (Allegato A.68).
Criteri di connessione degli impianti di produzione al sistema di difesa di Terna (Allegato A.69).
Regolazione tecnica dei requisiti di sistema della generazione distribuita (Allegato A.70).

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

DEFINIZIONI

Definizioni - Rete Elettrica

Distributore
Persona fisica o giuridica responsabile dello svolgimento di attività e procedure che determinano il funzionamento e la pianificazione della rete elettrica di distribuzione di cui è proprietaria.
Rete del distributore
Rete elettrica di distribuzione AT, MT e BT alla quale possono collegarsi gli utenti.
Rete BT del distributore
Rete a tensione nominale superiore a 50 V fino a 1.000 V compreso in c.a.
Rete MT del distributore
Rete a tensione nominale superiore a 1.000 V in c.a. fino a 30.000 V compreso.
Utente
Soggetto che utilizza la rete del distributore per cedere o acquistare energia elettrica.
Gestore di rete
Il Gestore di rete è la persona fisica o giuridica responsabile, anche non avendone la proprietà, della gestione della rete elettrica con obbligo di connessione di terzi a cui è connesso l'impianto (Deliberazione dell'AEEG n. 28/06).
Gestore Contraente
Il Gestore Contraente è l'impresa distributrice competente nell'ambito territoriale in cui è ubicato l'impianto fotovoltaico (Deliberazione dell'AEEG n. 28/06).

Definizioni - Impianto Fotovoltaico

Angolo di inclinazione (o di Tilt)
Angolo di inclinazione del piano del dispositivo fotovoltaico rispetto al piano orizzontale (da IEC/TS 61836).
Angolo di orientazione (o di azimut)
L'angolo di orientazione del piano del dispositivo fotovoltaico rispetto al meridiano corrispondente. In pratica, esso misura lo scostamento del piano rispetto all'orientazione verso SUD (per i siti nell'emisfero terrestre settentrionale) o verso NORD (per i siti nell'emisfero meridionale). Valori positivi dell'angolo di azimut indicano un orientamento verso ovest e valori negativi indicano un orientamento verso est (CEI EN 61194).
BOS (Balance Of System o Resto del sistema)
Insieme di tutti i componenti di un impianto fotovoltaico, esclusi i moduli fotovoltaici.
Generatore o Campo fotovoltaico
Insieme di tutte le schiere di moduli fotovoltaici in un sistema dato (CEI EN 61277).
Cella fotovoltaica
Dispositivo fotovoltaico fondamentale che genera elettricità quando viene esposto alla radiazione solare (CEI EN 60904-3). Si tratta sostanzialmente di un diodo con grande superficie di giunzione, che esposto alla radiazione solare si comporta come un generatore di corrente, di valore proporzionale alla radiazione incidente su di esso.
Condizioni di Prova Standard (STC)
Comprendono le seguenti condizioni di prova normalizzate (CEI EN 60904-3):
– Temperatura di cella: 25 °C ±2 °C.
– Irraggiamento: 1000 W/m^2, con distribuzione spettrale di riferimento (massa d'aria AM 1,5).
Condizioni nominali
Sono le condizioni di prova dei moduli fotovoltaici, piani o a concentrazione solare, nelle quali sono rilevate le prestazioni dei moduli stessi, secondo protocolli definiti dalle pertinenti norme CEI (Comitato elettrotecnico italiano) e indicati nella Guida CEI 82- 25 e successivi aggiornamenti.
Costo indicativo cumulato annuo degli incentivi o costo indicativo cumulato degli incentivi
Sommatoria degli incentivi, gravanti sulle tariffe dell'energia elettrica, riconosciuti a tutti gli impianti alimentati da fonte fotovoltaica in attuazione del presente decreto e dei precedenti provvedimenti di incentivazione; ai fini della determinazione del costo generato dai provvedimenti antecedenti al presente decreto, si applicano le modalità previste dal DM 5 maggio 2011; ai fini della determinazione dell'ulteriore costo generato dal presente decreto:
i) viene incluso il costo degli impianti ammessi a registro in posizione utile. A tali impianti, fino all'entrata in esercizio, è attribuito un incentivo pari alla differenza fra la tariffa incentivante spettante alla data di entrata in esercizio dichiarata dal produttore e il prezzo medio zonale nell'anno precedente a quello di richiesta di iscrizione;

ii) l'incentivo attribuibile agli impianti entrati in esercizio che accedono ad incentivi calcolati per differenza rispetto a tariffe incentivanti costanti, ivi inclusi gli impianti che accedono a tariffe fisse onnicomprensive, è calcolato per differenza con il valore del prezzo zonale nell'anno precedente a quello in corso;
iii) la producibilità annua netta incentivabile è convenzionalmente fissata in 1200 kWh/kW per tutti gli impianti.

Data di entrata in esercizio di un impianto fotovoltaico
Data in cui si effettua il primo funzionamento dell'impianto in parallelo con il sistema elettrico, comunicata dal gestore di rete e dallo stesso registrata in GAUDÌ.

Dispositivo del generatore
Dispositivo installato a valle dei terminali di ciascun generatore dell'impianto di produzione (CEI 11-20).

Dispositivo di interfaccia
Dispositivo installato nel punto di collegamento della rete di utente in isola alla restante parte di rete del produttore, sul quale agiscono le protezioni d'interfaccia (CEI 11-20); esso separa l'impianto di produzione dalla rete di utente non in isola e quindi dalla rete del Distributore; esso comprende un organo di interruzione, sul quale agisce la protezione di interfaccia.

Dispositivo generale
Dispositivo installato all'origine della rete del produttore e cioè immediatamente a valle del punto di consegna dell'energia elettrica dalla rete pubblica (CEI 11-20).

Effetto fotovoltaico
Fenomeno di conversione diretta della radiazione elettromagnetica (generalmente nel campo della luce visibile e, in particolare, della radiazione solare) in energia elettrica mediante formazione di coppie elettrone-lacuna all'interno di semiconduttori, le quali determinano la creazione di una differenza di potenziale e la conseguente circolazione di corrente se collegate ad un circuito esterno.

Efficienza nominale di un generatore fotovoltaico
Rapporto fra la potenza nominale del generatore e l'irraggiamento solare incidente sull'area totale dei moduli, in STC; detta efficienza può essere approssimativamente ottenuta mediante rapporto tra la potenza nominale del generatore stesso (espressa in kWp) e la relativa superficie (espressa in m^2), intesa come somma dell'area dei moduli.

Efficienza nominale di un modulo fotovoltaico
Rapporto fra la potenza nominale del modulo fotovoltaico e il prodotto dell'irraggiamento solare standard (1000 W/m^2) per la superficie complessiva del modulo, inclusa la sua cornice.

Efficienza operativa media di un generatore fotovoltaico
Rapporto tra l'energia elettrica prodotta in c.c. dal generatore fotovoltaico e l'energia solare incidente sull'area totale dei moduli, in un determinato intervallo di tempo.

Efficienza operativa media di un impianto fotovoltaico
Rapporto tra l'energia elettrica prodotta in c.a. dall'impianto fotovoltaico e l'energia solare incidente sull'area totale dei moduli, in un determinato intervallo di tempo.

Energia elettrica prodotta da un impianto fotovoltaico
L'energia elettrica (espressa in kWh) misurata all'uscita dal gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, resa disponibile alle utenze elettriche e/o immessa nella rete del distributore.

Gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata (o Inverter)
Apparecchiatura, tipicamente statica, impiegata per la conversione in corrente alternata della corrente continua prodotta dal generatore fotovoltaico.

Impianto (o Sistema) fotovoltaico
Impianto di produzione di energia elettrica, mediante l'effetto fotovoltaico; esso è composto dall'insieme di moduli fotovoltaici (Campo fotovoltaico) e dagli altri componenti (BOS), tali da consentire di produrre energia elettrica e fornirla alle utenze elettriche e/o di immetterla nella rete del distributore.

Impianto (o Sistema) fotovoltaico collegato alla rete del distributore
Impianto fotovoltaico in grado di funzionare (ossia di fornire energia elettrica) quando è collegato alla rete del distributore.

Impianto fotovoltaico a concentrazione
Un impianto di produzione di energia elettrica mediante conversione diretta della radiazione solare, tramite l'effetto fotovoltaico; esso è composto principalmente da un insieme di moduli in cui la luce solare è concentrata, tramite sistemi ottici, su celle fotovoltaiche, da uno o più gruppi di conversione della corrente continua in corrente alternata e da altri componenti elettrici minori; il «fattore di concentrazione di impianto fotovoltaico a concentrazione» è il valore minimo fra il fattore di concentrazione geometrico e quello energetico, definiti e calcolati sulla base delle procedure indicate nella Guida CEI 82-25.

Impianto fotovoltaico integrato con caratteristiche innovative
Impianto fotovoltaico che utilizza moduli non convenzionali e componenti speciali, sviluppati specificatamente per sostituire elementi architettonici, e che risponde ai requisiti costruttivi e alle modalità di installazione indicate.

Impianto fotovoltaico con innovazione tecnologica
Impianto fotovoltaico che utilizza moduli e componenti caratterizzati da significative innovazioni tecnologiche.
Impianto fotovoltaico realizzato su un edificio
Impianto i cui moduli sono posizionati sugli edifici secondo specifiche modalità individuate.
Impianti con componenti principali realizzati unicamente all'interno di un Paese che risulti membro dell'UE/SEE
A prescindere dall'origine delle materie prime impiegate, sono gli impianti fotovoltaici e gli impianti fotovoltaici integrati con caratteristiche innovative che utilizzano moduli fotovoltaici e gruppi di conversione realizzati unicamente all'interno di un Paese che risulti membro dell'Unione Europea o che sia parte dell'Accordo sullo Spazio Economico Europeo - SEE (Islanda, Liechtenstein e Norvegia), nel rispetto dei seguenti requisiti:
1. per i moduli fotovoltaici è stato rilasciato l'attestato di controllo del processo produttivo in fabbrica (Factory Inspection Attestation, come indicata nella Guida CEI 82-25 e successivi aggiornamenti) ai fini dell'identificazione dell'origine del prodotto, a dimostrazione che almeno le seguenti lavorazioni sono state eseguite all'interno dei predetti Paesi: a) moduli in silicio cristallino: stringatura celle, assemblaggio/laminazione e test elettrici; b) moduli fotovoltaici in film sottile (thin film): processo di deposizione, assemblaggio/laminazione e test elettrici; c) moduli in film sottile su supporto flessibile: stringatura celle, assemblaggio/laminazione e test elettrici; d) moduli non convenzionali e componenti speciali: oltre alle fasi di lavorazione previste per i punti a), b) e c), a seconda della tipologia di modulo, anche le fasi di processo che determinano la non convenzionalità e/o la specialità; in questo caso, all'interno del Factory Inspection Attestation va resa esplicita anche la tipologia di non convenzionalità e/o la specialità.
2. Per i gruppi di conversione è stato rilasciato, da un ente di certificazione accreditato EN 45011 per le prove su tali componenti, l'attestato di controllo del processo produttivo in fabbrica ai fini dell'identificazione dell'origine del prodotto, a dimostrazione che almeno le seguenti lavorazioni sono state eseguite all'interno dei predetti Paesi: progettazione, assemblaggio, misure/collaudo.
Impianto - Serra fotovoltaica
Struttura, di altezza minima dal suolo pari a 2 metri, nella quale i moduli fotovoltaici costituiscono gli elementi costruttivi della copertura o delle pareti di un manufatto adibito, per tutta la durata dell'erogazione della tariffa incentivante alle coltivazioni agricole o alla floricoltura. La struttura della serra, in metallo, legno o muratura, deve essere fissa, ancorata al terreno e con chiusure fisse o stagionalmente rimovibili;
Impianto fotovoltaico con moduli collocati a terra
Impianto per il quale i moduli non sono fisicamente installati su edifici, serre, barriere acustiche o fabbricati rurali, né su pergole, tettoie e pensiline, per le quali si applicano le definizioni di cui all'articolo 20 del DM 6 agosto 2010.
Inseguitore della massima potenza (MPPT)
Dispositivo di comando dell'inverter tale da far operare il generatore fotovoltaico nel punto di massima potenza. Esso può essere realizzato anche con un convertitore statico separato dall'inverter, specie negli impianti non collegati ad un sistema in c.a.
Energia radiante
Energia emessa, trasportata o ricevuta in forma di onde elettromagnetiche.
Irradiazione
Rapporto tra l'energia radiante che incide su una superficie e l'area della medesima superficie.
Irraggiamento solare
Intensità della radiazione elettromagnetica solare incidente su una superficie di area unitaria. Tale intensità è pari all'integrale della potenza associata a ciascun valore di frequenza dello spettro solare (CEI EN 60904-3).
Modulo fotovoltaico
Il più piccolo insieme di celle fotovoltaiche interconnesse e protette dall'ambiente circostante (CEI EN 60904-3).
Modulo fotovoltaico in c.a.
Modulo fotovoltaico con inverter integrato; la sua uscita è solo in corrente alternata: non è possibile l'accesso alla parte in continua (IEC 60364-7-712).
Pannello fotovoltaico
Gruppo di moduli fissati insieme, preassemblati e cablati, destinati a fungere da unità installabili (CEI EN 61277).
Perdite per mismatch (o per disaccoppiamento)
Differenza fra la potenza totale dei dispositivi fotovoltaici connessi in serie o in parallelo e la somma delle potenze di ciascun dispositivo, misurate separatamente nelle stesse condizioni. Deriva dalla differenza fra le caratteristiche tensione corrente dei singoli dispositivi e viene misurata in W o in percentuale rispetto alla somma delle potenze (da IEC/TS 61836).
Potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) di un generatore fotovoltaico
Potenza elettrica (espressa in Wp), determinata dalla somma delle singole potenze nominali (o massime o di picco o di targa) di ciascun modulo costituente il generatore fotovoltaico, misurate in Condizioni di Prova Standard (STC).
Potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) di un impianto fotovoltaico

Per prassi consolidata, coincide con la potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) del suo generatore fotovoltaico.

Potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) di un modulo fotovoltaico

Potenza elettrica (espressa in Wp) del modulo, misurata in Condizioni di Prova Standard (STC).

Potenza effettiva di un generatore fotovoltaico

Potenza di picco del generatore fotovoltaico (espressa in Wp), misurata ai morsetti in corrente continua dello stesso e riportata alle Condizioni di Prova Standard (STC) secondo definite procedure (CEI EN 61829).

Potenza prodotta da un impianto fotovoltaico

Potenza di un impianto fotovoltaico (espressa in kW) misurata all'uscita dal gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, resa disponibile alle utenze elettriche e/o immessa nella rete del distributore.

Potenziamento

Intervento tecnologico, realizzato nel rispetto dei requisiti e in conformità alle disposizioni del presente decreto, eseguito su un impianto entrato in esercizio da almeno tre anni, consistente in un incremento della potenza nominale dell'impianto, mediante aggiunta di una o più stringhe di moduli fotovoltaici e dei relativi inverter, la cui potenza nominale complessiva sia non inferiore a 1 kW, in modo da consentire una produzione aggiuntiva dell'impianto medesimo, come definita alla lettera l). L'energia incentivata a seguito di un potenziamento è la produzione aggiuntiva dell'impianto moltiplicata per un coefficiente di gradazione pari a 0,8.

Produzione netta di un impianto

Produzione lorda diminuita dell'energia elettrica assorbita dai servizi ausiliari di centrale, delle perdite nei trasformatori principali e delle perdite di linea fino al punto di consegna dell'energia alla rete elettrica.

Produzione lorda di un impianto

Per impianti connessi a reti elettriche in media o alta tensione, l'energia elettrica misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata in bassa tensione, prima che essa sia resa disponibile alle eventuali utenze elettriche del soggetto responsabile e prima che sia effettuata la trasformazione in media o alta tensione per l'immissione nella rete elettrica; per impianti connessi a reti elettriche in bassa tensione, l'energia elettrica misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, ivi incluso l'eventuale trasformatore di isolamento o adattamento, prima che essa sia resa disponibile alle eventuali utenze elettriche del soggetto responsabile e immessa nella rete elettrica.

Produzione netta aggiuntiva di un impianto

Aumento espresso in kWh, ottenuto a seguito di un potenziamento, dell'energia elettrica netta prodotta annualmente e misurata attraverso l'installazione di un gruppo di misura dedicato.

Punto di connessione

Punto della rete elettrica, come definito dalla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 e sue successive modifiche e integrazioni.

Radiazione solare

Integrale dell'irraggiamento solare (espresso in kWh/m^2), su un periodo di tempo specificato (CEI EN 60904-3).

Rifacimento totale

Intervento impiantistico-tecnologico eseguito su un impianto entrato in esercizio da almeno venti anni che comporta la sostituzione con componenti nuovi di almeno tutti i moduli e del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata.

Servizio di scambio sul posto

Servizio di cui all'articolo 6 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 e successive modifiche ed integrazioni.

Sezioni

"....l'impianto fotovoltaico può essere composto anche da sezioni di impianto a condizione che:

a) all'impianto corrisponda un solo soggetto responsabile;

b) ciascuna sezione dell'impianto sia dotata di autonoma apparecchiatura per la misura dell'energia elettrica prodotta ai sensi delle disposizioni di cui alla deliberazione n. 88/07;

c) il soggetto responsabile consenta al soggetto attuatore l'acquisizione per via telematica delle misure rilevate dalle apparecchiature per la misura di cui alla precedente lettera b), qualora necessaria per gli adempimenti di propria competenza. Tale acquisizione può avvenire anche per il tramite dei gestori di rete sulla base delle disposizioni di cui all'articolo 6, comma 6.1, lettera b), della deliberazione n. 88/07;

d) a ciascuna sezione corrisponda una sola tipologia di integrazione architettonica di cui all'articolo 2, comma 1, lettere da b1) a b3) del decreto ministeriale 19 febbraio 2007, ovvero corrisponda la tipologia di intervento di cui all'articolo 6, comma 4, lettera c), del medesimo decreto ministeriale;

e) la data di entrata in esercizio di ciascuna sezione sia univocamente definibile....." (ARG-elt 161/08).

Soggetto responsabile

Il soggetto responsabile è la persona fisica o giuridica responsabile della realizzazione e dell'esercizio dell'impianto fotovoltaico.

Sottosistema fotovoltaico
Parte del sistema o impianto fotovoltaico; esso è costituito da un gruppo di conversione c.c./c.a. e da tutte le stringhe fotovoltaiche che fanno capo ad esso.
Stringa fotovoltaica
Insieme di moduli fotovoltaici collegati elettricamente in serie per ottenere la tensione d'uscita desiderata.
Temperatura nominale di lavoro di una cella fotovoltaica (NOCT)
Temperatura media di equilibrio di una cella solare all'interno di un modulo posto in particolari condizioni ambientali (irraggiamento: 800 W/m^2, temperatura ambiente: 20 °C, velocità del vento: 1 m/s), elettricamente a circuito aperto ed installato su un telaio in modo tale che a mezzogiorno solare i raggi incidano normalmente sulla sua superficie esposta (CEI EN 60904-3).

Articolo 2, comma 2 (D. Lgs. n°79 del 16-03-99)
Autoproduttore è la persona fisica o giuridica che produce energia elettrica e la utilizza in misura non inferiore al 70% annuo per uso proprio ovvero per uso delle società controllate, della società controllante e delle società controllate dalla medesima controllante, nonché per uso dei soci delle società cooperative di produzione e distribuzione dell'energia elettrica di cui all'articolo 4, numero 8, della legge 6 dicembre 1962, n. 1643, degli appartenenti ai consorzi o società consortili costituiti per la produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili e per gli usi di fornitura autorizzati nei siti industriali anteriormente alla data di entrata in vigore del decreto.

Art. 9, comma 1 (D. Lgs. n°79 del 16-03-99) L'attività di distribuzione
Le imprese distributrici hanno l'obbligo di connettere alle proprie reti tutti i soggetti che ne facciano richiesta, senza compromettere la continuità del servizio e purché siano rispettate le regole tecniche nonché le deliberazioni emanate dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas in materia di tariffe, contributi ed oneri. Le imprese distributrici operanti alla data di entrata in vigore del presente decreto, ivi comprese, per la quota diversa dai propri soci, le società cooperative di produzione e distribuzione di cui all'articolo 4, numero 8, della legge 6 dicembre 1962, n. 1643, continuano a svolgere il servizio di distribuzione sulla base di concessioni rilasciate entro il 31 marzo 2001 dal Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato e aventi scadenza il 31 dicembre 2030. Con gli stessi provvedimenti sono individuati i responsabili della gestione, della manutenzione e, se necessario, dello sviluppo delle reti di distribuzione e dei relativi dispositivi di interconnessione, che devono mantenere il segreto sulle informazioni commerciali riservate; le concessioni prevedono, tra l'altro, misure di incremento dell'efficienza energetica degli usi finali di energia secondo obiettivi quantitativi determinati con decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato di concerto con il Ministro dell'ambiente entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore del presente decreto.

Definizione di Edificio: "…un sistema costituito dalle strutture edilizie esterne che delimitano uno spazio di volume definito, dalle strutture interne che ripartiscono detto volume e da tutti gli impianti e dispositivi tecnologici che si trovano stabilmente al suo interno; la superficie esterna che delimita un edificio può confinare con tutti o alcuni di questi elementi: l'ambiente esterno, il terreno, altri edifici; il termine può riferirsi a un intero edificio ovvero a parti di edificio progettate o ristrutturate per essere utilizzate come unità immobiliari a se stanti". (D. Lgs. n. 192 del 19 agosto 2005, articolo 2).

Definizione di Ente locale: ai sensi del Testo Unico delle Leggi sull'ordinamento degli Enti Locali, si intendono per enti locali i Comuni, le Province, le Città metropolitane, le Comunità montane, le Comunità isolane e le Unioni di comuni. Le norme sugli Enti Locali si applicano, altresì, salvo diverse disposizioni, ai consorzi cui partecipano Enti Locali, con esclusione di quelli che gestiscono attività aventi rilevanza economica ed imprenditoriale e, ove previsto dallo statuto, dei consorzi per la gestione dei servizi sociali. La legge 99/09 ha esteso anche alle Regioni, a partire dal 15/08/09, tale disposizione.

CARATTERISTICHE TECNICHE MODULI

Moduli utilizzati

DATI GENERALI	
Codice	**M.D.0001**
Marca	**-**
Modello	**327,0 W**
Tipo materiale	**Si monocristallino**
Prezzo [€]	**0.00**
CARATTERISTICHE ELETTRICHE IN CONDIZIONI STC	
Potenza di picco [W]	**327.0 W**
Im [A]	**5.98**
Isc [A]	**6.46**
Efficienza [%]	**20.40**
Vm [V]	**54.70**
Voc [V]	**64.90**
ALTRE CARATTERISTICHE ELETTRICHE	
Coeff. Termico Voc [V/°C]	**-0.1766**
Coeff. Termico Isc [mA/°C]	**3.500**
NOCT [°C]	**45.0**
Vmax [V]	**1 000.00**
CARATTERISTICHE MECCANICHE	
Lunghezza [mm]	**1 559.00**
Larghezza [mm]	**1 046.00**
Superficie [m^2]	**1.631**
Spessore [mm]	**46.00**
Peso [kg]	**18.60**
Numero celle	**96**
NOTE	
Note	

Modulo fotovoltaico in silicio monocristallino da 327 W di potenza nominale

- Struttura in alluminio anodizzato resistente alla torsione, costituiti da celle fotovoltaiche interamente nere e vetro anti-riflesso per ridurre al massimo il riverbero.
- Potenza nominale: 327 W, Tolleranza: +5/0%, Efficienza: 20,4%, Tensione al punto di massima potenza (Vmpp): 54.7 V, Corrente al punto di massima potenza (Impp) :5.98 A, Tensione a circuito aperto (Voc):64.9 V, Corrente di corto circuito (Isc): 6.46 A, Tensione massima del sistema: 1000 V
  Corrente massima del fusibile: 20 A, Coeff. di temperatura potenza: -0.38% /°C, Coeff. di temperatura tensione: -176.6 mV/°C, Coeff. di temperatura corrente: 3.5 mA/°C, Connettori: MC4, Carico vento: 2400 Pa
  Certificati CE, IEC 61215, IEC 61730, UL 1703, RoHS, OHSAS 18001:2007, senza piombo, resistenze all'acqua salata IEC 61701.
- Dimensioni: 1559*1046 mm - Spessore: 46 mm - Peso: 18.6 kg
- Potenza Garantita 95% per i primi 5 anni
- Garanzia sul prodotto: 25 anni

CARATTERISTICHE TECNICHE INVERTER

Inverter utilizzati

DATI GENERALI	
Codice	**I.D.0001**
Marca	**-**
Modello	**10 kW**
Tipo fase	**Trifase**
Prezzo [€]	**0.00**

INGRESSI MPPT

N	VMppt min [V]	VMppt max [V]	V max [V]	I max [A]
1	320.00	800.00	1 000.00	22.00
2	320.00	800.00	1 000.00	11.00

Max pot. FV [W]	10 200

PARAMETRI ELETTRICI IN USCITA	
Potenza nominale [W]	**10 000**
Tensione nominale [V]	**160/280**
Rendimento max [%]	**98.10**
Distorsione corrente [%]	**4**
Frequenza [Hz]	**50**
Rendimento europeo [%]	**97.70**

CARATTERISTICHE MECCANICHE	
Dimensioni LxPxH [mm]	**665x690x265**
Peso [kg]	**64.00**

NOTE
Note

Gruppo di conversione trifase (Inverter) 10 kW
Caratteristiche:

- Range di tensione FV, MPPT (Umpp): 320-800V
- Tensione nominale CA (Uca, nom): 230V/ 400V - 160V/280V
- Tensione di ingresso min. / Tensione di ingresso di avviamento 150V/188V
- Corrente di ingresso max. ingresso A / ingresso B 22A/1A
- Frequenza nominale CA (fca, nom): 50Hz, Grado di protezione: IP65, dimensioni 665x690x265, Display integrato, Grado di efficienza europea 97,7%, Tensione massima CC 1000V , Potenza Nominale CA 10.000, monitoraggio della dispersione di terra, protezione contro l'inversione di polarità, monitoraggio per correnti di guasto sensibile a tutte le correnti, dispositivo di separazione CC.
- Certificazioni AS 4777, BDEW 2008, C10/11, CE, CEI 0-21, EN 50438, G59/2, IEC61727, IEC 62109-1/2, NEN EN 50438, PPC, PPDS, RD 1699,RD 661/2007, SI4777, UTE C15-712-1.

COMPATIBILITÀ STATICA TRA IMPIANTO FOTOVOLTAICO E CARICHI AMMISSIBILI PER LA COPERTURA DELL'EDIFICIO

Normativa Tecnica e documenti di riferimento

Le verifiche sono state condotte seguendo le prescrizioni della normativa tecnica vigente sul territorio nazionale, nonché su quello regionale. Si richiamano, in particolare, i seguenti testi normativi:

1. **L. n. 1086 05.11.1971** "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e recompresso ed a struttura metallica";
2. **Legge 02/02/1974 n. 64**, Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
3. **ORDINANZA P.C.M. N: 3274 del 02/05/2003** (G.U. 08/05/2003, n. 105 suppl.) modificata ed integrata ai sensi della ORDINANZA P.C.M. N. 3316 del 02/10/2003 (G.U. 10/10//2003, n. 236) e della ORDINANZA P.C.M. N. 3431del 03/05/2005 (G.U. 10-5-2005, n. 107 -suppl.): Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
4. **D.M. 14 gennaio 2008**. Norme Tecniche delle Costruzioni;
5. **Circolare del 02-02-2009 n. 617 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici**, Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

Analisi Normativa

Gli "Interventi su costruzioni esistenti ai fini sismici" tra cui anche, (Impianti, ascensori, i pannelli solari, fotovoltaici, ecc.) gravanti sulla costruzione, il cui peso non eccede il 10% dei pesi propri e permanenti delle strutture direttamente interessate dall'intervento e purché ciò non renda necessaria la realizzazione di opere di rinforzo strutturale vengono definiti "**Varianti non sostanziali**".
Il nostro caso rientra nelle "varianti non sostanziali" in quanto "…non comportano significative variazioni degli effetti dell'azione sismica o delle resistenze della struttura o della loro duttilità". In particolare la variazione dei carichi globali (pesi propri + carichi permanenti portati + Q-carichi variabili) non sono superiori al 10% su un singolo impalcato e complessivamente non superiori al 5% in fondazione, con controllo della distribuzione delle masse.
Riguardo la relazione geotecnica, è specificato che, nei casi simili a quello in oggetto, in cui non si effettuano interventi sulle strutture in fondazione o interventi che non modificano il rapporto sulle sollecitazioni tra le stesse fondazioni e il terreno di sedime, essa non è obbligatoria.
La Regione Sicilia, acquisito la O.P.C.M. n. 3274 del 2003, classifica **il territorio del Comune di Balestrate (PA) come appartenente alla zona sismica 2.** Pertanto, in virtù della classificazione sismica, tutte le opere strutturali progettate nel territorio comunale di Balestrate (PA) devono rispettare le prescrizioni di cui alle leggi 1086/71 e 64/74, poi riprese organicamente all'interno del D.P.R. 380/01 (Testo Unico dell'Edilizia), riguardanti le procedure autorizzative preliminari necessarie alla realizzazione delle strutture, nonché il D.M. 14/01/2008 (Norme Tecniche delle Costruzioni), relativamente alla progettazione, direzione dei lavori e collaudo delle strutture stesse.
Nel caso in esame, si ritiene che la struttura dei sostegni dei moduli fotovoltaici non rientrino nei campi disciplinati dalla 1086/71 e dalla 64/74. Difatti:

- I sostegni sono esclusi dal campo "civile" disciplinato dalla 1086/71, in quanto non hanno altra funzione che conformare (garantire la corretta inclinazione e distanza dalla struttura dei moduli fotovoltaici) l'impianto fotovoltaico. Ciò in base a quanto stabilito dalla circolare del Ministero dei lavori pubblici n. 11951 del 14/02/1974, esplicativa della 1086/71, ai sensi della quale devono essere assimilate a "macchine" (ossia alle stesse prescrizioni alle quali sono soggetti i moduli fotovoltaici), e quindi escluse dal campo civile disciplinato dalla legge medesima, anche le

"…strutture che servono per sostenere e formare, con apparecchiature e tubazioni, l'insieme dell'impianto industriale…".

- I sostegni, anche se collocati in zona sismica, non devono rispettare le prescrizioni della legge 64/74 in quanto viene stabilito (si veda il capo I: opere disciplinate e gradi di sismicità) che il suo campo di applicazione è con riguardo a "…tutte le costruzioni la cui sicurezza possa interessare la pubblica incolumità…". Inoltre ad avvalorare questo concetto il Servizio Tecnico Centrale, ha ribadito che: "…si avrà "opera o costruzione di ingegneria civile", rilevante ai fini delle norme procedurali e tecniche, ogniqualvolta le stesse realizzino spazi, ovvero superfici, la cui sicurezza possa comunque interessare la pubblica incolumità, anche, ma non esclusivamente, in quanto praticabili da persone." E, ancora, nel seguito: "…possono rappresentare un pericolo per la pubblica incolumità, senza che vi sia effettiva o potenziale possibilità di presenza di persone, anche tutte quelle opere o costruzioni che vengono ad interagire con parti od elementi strutturali della costruzione principale in cui tali opere o costruzioni sono inserite, o che sono ad esse adiacenti. Ciò può verificarsi, da un lato, quando esse siano collegate a tali parti od elementi strutturali principali, poiché possono alterare anche sensibilmente la risposta strutturale dell'intera struttura principale, ciò anche per la stessa presenza delle nuove masse in gioco; dall'altro, quando esse siano distanziate da tali parti od elementi strutturali principali, poiché, se si tratta di siti sismici, potrebbero dare luogo a pericolosi effetti di martellamento". Con riferimento a questo ultimo punto, queste specifiche installazioni di impianti tecnologici sulle coperture (quali appunto i moduli fotovoltaici) rientrano in **opere non rilevanti** ai fini della pubblica incolumità.

Inoltre, volendo identificare l'intervento di installazione dei moduli fotovoltaici al di sopra delle coperture, quale intervento su un edificio esistente, è possibile riferirsi normativamente al cap. 8 delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni [6]. Queste, al par. 8.3, definiscono le situazioni per le quali è obbligatorio procedere alla verifica della sicurezza della costruzione. Un edificio esistente, difatti, deve essere sottoposto a verifica di sicurezza quando ricorra almeno una delle seguenti situazioni:

"…

- Riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa della struttura o di alcune sue parti dovuta ad azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura), significativo degrado o decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali, azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni), situazioni di funzionamento ed uso anomalo, deformazioni significative imposte da cedimenti del terreno di fondazione;
- Provati gravi errori di progetto o di costruzione;
- Cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili e/o della classe d'uso della costruzione;
- Interventi non dichiaratamente strutturali, qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale e, in modo consistente, ne riducano la capacità o ne modifichino la rigidezza.

…"

Inoltre, al cap. 8.4 delle succitate norme tecniche viene indicato che:

"…

È fatto obbligo di procedere alla valutazione della sicurezza e, qualora necessario, all'adeguamento della costruzione, a chiunque intenda:

a) Sopraelevare la costruzione;
b) Ampliare la costruzione mediante opere strutturalmente connesse alla costruzione;
c) Apportare variazioni di classe e/o di destinazione d'uso che comportino incrementi dei carichi globali in fondazione superiori al 10%; resta comunque fermo l'obbligo di procedere alla verifica locale delle singole parti e/o elementi della struttura, anche se interessano porzioni limitate della costruzione;
d) Effettuare interventi strutturali volti a trasformare la costruzione mediante un insieme sistematico di opere che portino ad un organismo edilizio diverso dal precedente.

…"

Pertanto, in definitiva, nel caso in oggetto:

- L'intervento di installazione dei moduli fotovoltaici al di sopra delle coperture non rientra nel campo

"civile" disciplinato dalla Legge 1086/71;

- L'intervento di installazione dei moduli fotovoltaici è non rilevante ai fini della pubblica incolumità e, pertanto, non rientra tra gli interventi disciplinati dalla Legge 64/74.
- L'intervento di installazione dell'impianto fotovoltaico non comporta il cambio di destinazione d'uso della costruzione e/o della sola copertura (le coperture rimangono accessibili per la sola manutenzione, come previsto in progetto);
- Gli interventi di installazione dei moduli sono interventi non dichiaratamente strutturali, interagiscono solo nei punti di fissaggio con elementi che hanno funzione strutturale (solai di copertura), ma non ne riducono la capacità portante, né modificano significativamente la loro resistenza;
- L'intervento non può essere configurato come una sopraelevazione o ampliamento della costruzione (tra l'altro l'intervento è classificato, dal punto di vista urbanistico, come manutenzione ordinaria ai sensi dell'art. 11 comma 3 del D.L. 115/08);
- Il seppur minimo incremento dei carichi globali in fondazione generato dalla installazione dell'impianto fotovoltaico sulle coperture è, certamente, di gran lunga inferiore al 5% dei carichi globali in fondazione;
- L'installazione dei moduli non comporta la necessità di effettuare interventi strutturali sistematici volti a trasformare la costruzione.

Per tutte queste ragioni ai sensi di quanto stabilito dalle norme tecniche attualmente in vigore sul territorio nazionale (D.M. 14/01/2008 [6]), non è necessario procedere alla verifica globale della sicurezza dell'edificio a seguito dell'intervento di installazione dell'impianto fotovoltaico, ma **si prescrive solo di procedere ad una prova di carico sul solaio.**

Risultano, peraltro, ancora e comunque necessarie verifiche locali di resistenza delle singole parti della costruzione che subiscono incremento di carico.

Di seguito verranno analizzati i carichi generati dalla installazione del nuovo impianto fotovoltaico e successivamente valutata la compatibilità con i carichi di esercizio dell'edificio in oggetto.

Il criterio adottato al fine di rendere oggettiva la valutazione sarà:

- l'aumento di peso a mq deve essere inferiore al 10% della somma dei pesi permanenti e portati, mantenendo inalterato il valore del carico di esercizio relativo alla destinazione d'uso

Calcolo del vento in copertura

Il calcolo della pressione del vento sulle pensiline fotovoltaiche viene effettuata secondo le N.T.C. 2008, in accordo con la Circolare esplicativa e con la norma CNR DT207-2008 "Istruzioni per la Valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni".

In riferimento al capitolo 3.3 delle N.T.C. 2008, per le quali il Comune di Balestrate (PA) è situato nella zona di ventosità 4, valgono i seguenti valori:

Tabella 3.3.I - *Valori dei parametri* $v_{b,0}$, a_0, k_a

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,010
2	Emilia Romagna	25	750	0,015
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,020
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,020
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,015
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,020
7	Liguria	28	1000	0,015
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,010
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,020

Considerando un'altitudine sul livello del mare di 30 m, l'altezza media dell'edificio pari a circa 10 m, si ha che:

$v_b=v_{b,0}$=***28m/s*** secondo la tabella 3.3.I

Da questa si può calcolare la pressione del vento, secondo la seguente espressione:

$p=q_b c_e c_p c$ secondo quanto descritto al paragrafo 3.3.4 della norma N.T.C. 2008

nella quale

$q_b=½\rho v_b^2$=***490 N/mq*** secondo quanto descritto al paragrafo 3.3.6 della norma N.T.C. 2008

c_e coefficiente di esposizione per la struttura in esame pari a **2,35**, ricavato dal diagramma di fig. 14

c_p coefficiente di forma, pari a **0,4** (par. C 3.3.10.1 delle Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008 n. 617/09)

c_d coefficiente dinamico pari a **1**

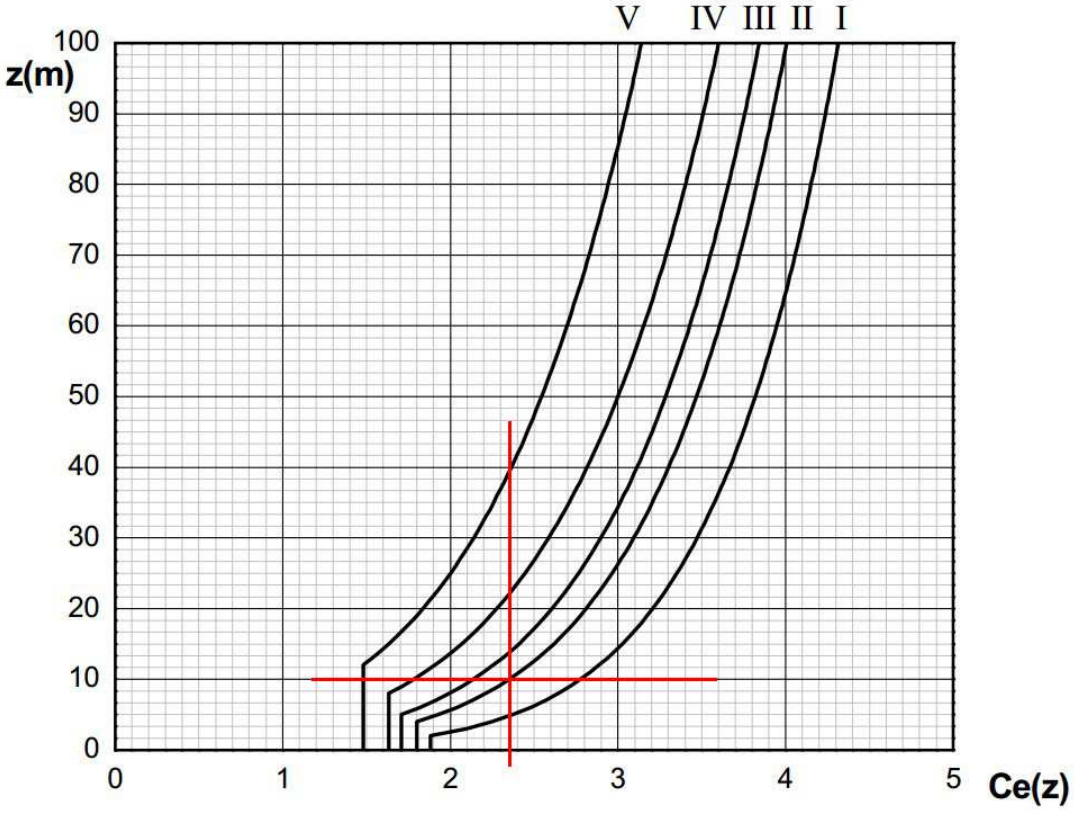


Fig. 14: Andamento del coefficiente di esposizione c_e con la quota (per ct = 1)

Quindi sia ha una pressione del vento pari a

$p=q_b c_e c_p c_d$=***460,6 N/mq***

*F=p * S= 460,6 N/mq * 1,64mq=* ***755,38 N***

applicata sulla superficie dell'intero pannello, ortogonale allo stesso.
Considerando che l'inclinazione dei moduli è pari a 17° rispetto all'orizzontale e che si va a scomporre la forza del vento F nelle sue componenti principali: orizzontale e verticale.

$F_1 = F \cdot S \cdot \text{sen } \alpha°$ F=*755,38 N* *1,64 mq*sen 17°=362,2 N/mq

$F_2 = F \cdot S \cdot \cos \alpha°$ F=*755,38 N**1,64 mq*cos17°=1184,7 N/mq

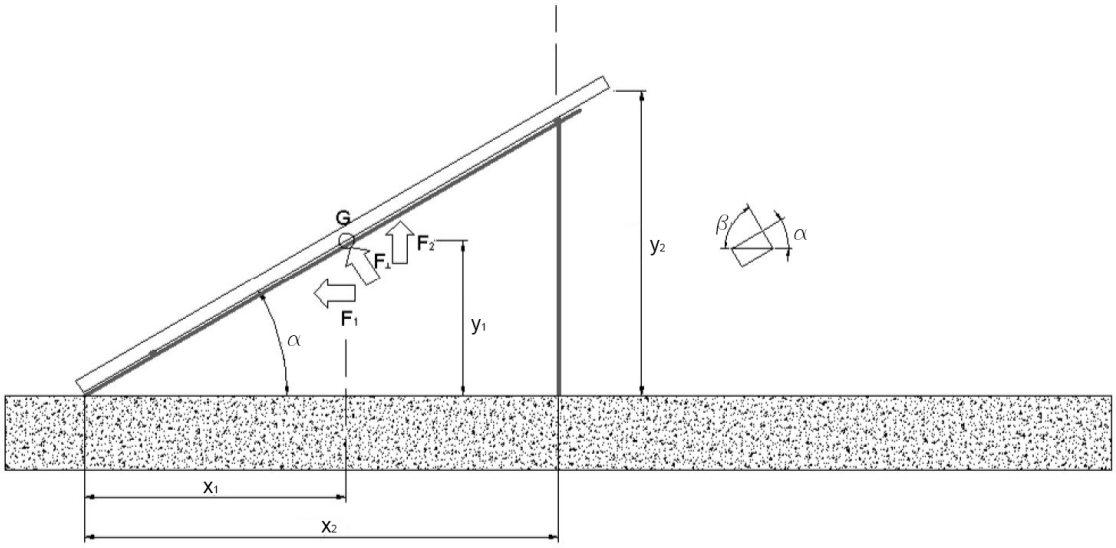


Fig. 15: Scomposizione della forza agente sul pannello

Le altre forze in gioco sono rappresentate dai pesi propri dei moduli, forniti dal produttore e dal peso proprio delle strutture metalliche, per i quali si è ipotizzato di utilizzare dei profili in alluminio di peso pari a circa il 30% del peso dei moduli.

$PP_{pannelli}$ = 18,6 Kg /1,64mq= 182,5 N/mq $PP_{struttura}$ = 45 N/mq

Carico della neve

NTC 2008-3.4
Il carico neve si considera agente in direzione verticale ed è riferito alla proiezione orizzontale della superficie della copertura.
Il suo valore è dato da:

$$q_s = \mu_i \, q_{sk} \, C_E \, C_t$$

Il coefficiente di forma μ_i è pari a 0,8 per copertura ad una falda per angoli minori di 30°.
q_{sk} per la zona di Balestrate (PA) è pari a 0,60 kN/mq
C_E è pari a 0,1
C_t è pari a 1
In questo caso q_s è pari a 0,048 kN/mq 48 N/mq

Analisi di compatibilità con le strutture esistenti

Il nuovo impianto fotovoltaico è composto dai seguenti elementi tecnici:

- Moduli fotovoltaici dalla potenza nominale do 327 W, di dimensione pari a circa 1046 x 1559 x 46 mm e peso 18,6 kg = 18,25 daN/mq
- Strutture di sostegno e di collegamento dei moduli fotovoltaici alla copertura, costituite da profili estrusi in alluminio o in acciaio, in modo da sostenere e distribuire al meglio i carichi aggiuntivi e fissati alla struttura, con possibilità di alloggiamento e fissaggio cavi avvitati alle fascette per mezzo di viti e da morsetti di bordo e intermedi per il fissaggio dei pannelli ai profilati;

I pesi degli elementi componenti l'impianto sono i seguenti:

- Modulo fotovoltaico: 18,25 daN/mq su un'area di circa 1,6335 mq, ossia **10,80 daN/mq**;
- Strutture di sostegno e di collegamento: stimate pari a circa **4 daN/mq;**

I moduli fotovoltaici e le relative strutture di sostegno graveranno direttamente sulla copertura.
Pertanto, in questa fase, si può ritenere che il carico generato dall'impianto fotovoltaico direttamente sulle strutture di copertura sia pari a **33,26 daN/mq**. Nei paragrafi successivi viene verificata la compatibilità di questo carico con quelli di esercizio delle strutture.
Da sopralluoghi diretti e ragionevoli ipotesi, si sono calcolati i carichi permanenti agenti, costituiti essenzialmente dai pesi propri della struttura e dai pesi permanenti portati e dai carichi accidentali:

Carichi permanenti:

Solaio latero-cemento (25+5 cm)	366 daN/mq
Massetto (5 cm)	90 daN/mq
Intonaco	30 daN/mq
Guaina di impermeabilizzazione (doppio strato)	10 daN/mq

Carichi variabili Q_k:

Sovraccarico del solaio di copertura	350 daN/mq

Pertanto, dall'analisi dei carichi effettivamente agenti e considerati come accidentali sulla copertura esistente, il totale è (366+90+30+10+350) daN/mq= 846 daN/mq. Visto che il 10% della sommatoria dei carichi è pari a circa 85 daN/mq, **l'installazione dell'impianto fotovoltaico risulta compatibile** .

Data l'inesistenza di documentazione inerente il solaio in oggetto, prima della realizzazione delle opere sarà necessario effettuare una prova di carico per confermare le ipotesi di calcolo sopra riportate.